



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

“Diseño del Mejoramiento y Ampliación de la Carretera que une los tramos
de Pampa Hermosa Baja – La Leonera, Distrito de Usquil – Provincia de
Otuzco – La Libertad”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL**

AUTOR:

CABANILLAS MORENO, ROSSANA PATRICIA

ASESOR:

ING. LUIS HORNA ARAUJO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

Trujillo – Perú

2018

PÁGINA DEL JURADO

.....

Mg. Ing. Hilbe Rojas Salazar

PRESIDENTE

.....

Mg. Ing. Marlon Farfán Córdova

SECRETARIO

.....

Mg. Ing. Luis Horna Araujo

VOCAL

DEDICATORIA

A:

Mi hermosa familia que me acompaño en todo este tiempo de aprendizaje, por sus palabras de aliento, por su apoyo moral, por su apoyo económico; que hicieron posible el logro de mi primera meta.

A mi amado Papito Oscar por ser mi ejemplo a seguir, por enseñarme los grandes valores que poseo, por nunca dudar de mi capacidad de poder alcanzar mis metas, por todo el amor que siempre me brinda.

AGRADECIMIENTOS

A:

Dios mi padre amado por darme las luchas necesarias y salir victoriosa de cada una de ellas, por las fuerzas que cuando se me acababan Él me demostraba que con amor y dedicación se pueden alcanzar grandes anhelos.

Mis padres por luchar por apoyarme económicamente las veces que se pudo para poder seguir mis estudios universitarios.

Mi novio por ser una de mis mayores motivaciones en culminar este gran logro, quien fue mi apoyo incondicional y que nunca dejó de creer en mí. Mis sinceras gracias por tanta ayuda. Te Amo

Mis docentes de la carrera de Ingeniería Civil que con su gran aporte me brindaron los conocimientos teóricos necesarios para desempeñarme en mi vida profesional, en especial agradecer a mi asesor Ing. Luis Horna Araujo por todo su tiempo, por sus enseñanzas, por la presión para realizar un trabajo final excelente.

DEDICATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Rossana Patricia Cabanillas Moreno identificada con DNI N° 47574177 a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación, datos e información que se presenta en la presente tesis es veraz y autentica.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 19 de Julio del 2018

Rossana Patricia Cabanillas Moreno

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados Y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Trujillo, tengo a bien presentar la tesis titulada; “DISEÑO DEL MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS TRAMOS DE PAMPA HERMOSA BAJA – LA LEONERA, DISTRITO DE USQUIL – PROVINCIA DE OTUZCO – LA LIBERTAD” ; con la finalidad de obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

Anticipando mi agradecimiento por las correcciones y sugerencias que puedo recibir para mejorar el presente proyecto y de esta manera contribuir a la realización de una investigación más eficiente. El trabajo mencionado determina la importancia y la influencia que tiene un proyecto Vial de Ingeniería dentro de la zona rural del Distrito de Usquil, por lo que constatamos que una vía es indispensable para el desarrollo socio económico de la población.

Rossana Patricia Cabanillas Moreno

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	iv
PRESENTACIÓN.....	v
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xvi
I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	16
1.1.1 Aspectos generales.....	16
1.1.1.1 Ubicación Política.....	16
1.1.1.2 Ubicación Geográfica.....	18
1.1.1.3 Límites.....	18
1.1.1.4 Clima.....	18
1.1.1.5 Aspectos demográficos, sociales y económicos.....	19
1.1.1.6 Vías de acceso.....	20
1.1.1.7 Infraestructura de servicio.....	21
1.1.1.8 Servicios públicos existentes.....	21
a) Servicio de agua potable.....	21
b) Servicio de alcantarillado.....	22
c) Servicio de energía eléctrica.....	22
d) Otros servicios.....	22
1.2 TRABAJOS PREVIOS.....	22
1.3 TEORIAS RELACIONADAS AL TEMA.....	25
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	26
1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	26
1.6 HIPÓTESIS.....	27
1.7 OBJETIVOS.....	28
1.7.1 Objetivo general.....	28
1.7.2 Objetivos específicos.....	28

II. MÉTODO.....	29
2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	29
2.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN.....	29
2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	31
2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	31
2.5 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	32
2.6 ASPECTOS ÉTICOS.....	32
III. RESULTADOS.....	33
3.1 ESTUDIO TOPOGRÁFICO.....	33
3.1.1 Generalidades.....	33
3.1.2 Ubicación.....	33
3.1.3 Reconocimiento de la zona.....	34
3.1.4 Metodología del trabajo.....	35
3.1.4.1 Personal.....	35
3.1.4.2 Equipo.....	35
3.1.4.3 Materiales.....	35
3.1.5 Procedimiento.....	36
3.1.5.1 Levantamiento topográfico de la zona.....	36
3.1.5.2 Puntos de georreferenciación.....	36
3.1.5.3 Puntos de estación.....	37
3.1.5.4 Toma de Detalles y relleno topográfico.....	37
3.1.5.5 Códigos utilizados en el levantamiento topografía.....	37
3.1.6 Trabajo de gabinete.....	37
3.1.6.1 Procesamiento de la información de campo y dibujo de plano.....	37
3.2 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CANTERA.....	39
3.2.1 Estudios de suelos.....	39
3.2.1.1 Alcance.....	39
3.2.1.2 Objetivos.....	39
3.2.1.3 Descripción del proyecto.....	39
3.2.1.4 Descripción de los trabajos.....	40
3.2.1.3 Resultados del laboratorio de suelos.....	41
3.2.2 Estudio de cantera.....	45
3.2.2.1 Identificación de cantera.....	45

3.2.2.2 Evaluación de características de cantera.....	45
3.2.3 Estudio de fuente de agua.....	47
3.2.3.1 Ubicación.....	47
3.3 ESTUDIO HIDROLÓGICO Y OBRAS DE ARTE.....	47
3.3.1 Hidrología.....	47
3.3.1.1 Generalidades.....	47
3.3.1.2 Objetivos del estudio.....	47
3.3.1.3 Estudios hidrológicos.....	48
3.3.2 Información hidrometeorológica y cartográfica.....	48
3.3.2.1 Información pluviométrica.....	48
3.3.2.2 Precipitaciones máximas en 24 horas.....	50
3.3.2.3 Análisis estadísticos de datos hidrológicos.....	51
3.3.2.4 Curvas de intensidad – duración – frecuencia.....	58
3.3.2.5 Cálculos de caudales.....	62
3.3.2.6 Tiempo de concentracion.....	64
3.3.3 Hidráulica y drenaje.....	65
3.3.3.1 Drenaje superficial.....	65
3.3.3.2 Diseño de cunetas.....	66
3.3.3.3 Diseño de alcantarillas.....	73
3.3.3.4 Consideraciones de Aliviadero.....	76
3.3.4. Resumen de Obras de arte	80
3.4 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA.....	81
3.4.1 Generalidades.....	81
3.4.2 Normatividad.....	81
3.4.3 Clasificación de las carreteras.....	81
3.4.3.1 Clasificación por demanda.....	81
3.4.3.2 Clasificación por su orografía.....	82
3.4.4 Estudio de tráfico.....	82
3.4.4.1 Generalidades.....	82
3.4.4.2 Conteo y clasificación vehicular.....	82
3.4.4.3 Metodología.....	82
3.4.4.4 Procesamiento de la informacion.....	82
3.4.4.5 Determinación del índice medio diario (IMD).....	90
3.4.4.6 Determinación del factor de corrección.....	91

3.4.4.7 Resultados del conteo vehicular.....	92
3.4.4.8 IMDA por estacion.....	93
3.4.4.9 Proyección del trafico.....	93
3.4.4.10 Tráfico generado.....	94
3.4.4.11 Tráfico total.....	95
3.4.4.12 Cálculo de ejes equivalentes.....	95
3.4.4.13 Clasificación de vehículos.....	97
3.4.5 Parámetros básicos para el diseño en zona rural.....	99
3.4.5.1 Índice medio diario anual (IMDA).....	99
3.4.5.2 Velocidad de diseño.....	99
3.4.5.3 Radios mínimos.....	100
3.4.5.4 Anchos mínimos de calzada en tangente.....	101
3.4.5.5 Distancia de visibilidad.....	102
3.4.6 Diseño geométrico en planta.....	104
3.4.6.1 Generalidades.....	105
3.4.6.2 Tramos en tangente.....	106
3.4.6.3 Curvas circulares.....	107
3.4.6.4 Curvas de transición.....	108
3.4.6.5 Curvas de vuelta.....	109
3.4.6.6 Sobre ancho.....	111
3.4.7 Diseño geométrico en perfil.....	112
3.4.7.1 Generalidades.....	112
3.4.7.2 Pendiente.....	112
3.4.7.2.1 Pendiente minima.....	112
3.4.7.2.2 Pendiente máxima.....	112
3.4.7.3 Curvas verticales.....	113
3.4.8 Diseño geométrico de la sección transversal.....	119
3.4.8.1 Generalidades.....	119
3.4.8.2 Calzada.....	120
3.4.8.3 Bermas.....	120
3.4.8.4 Bombeo.....	122
3.4.8.5 Peralte.....	123
3.4.8.6 Taludes.....	123
3.4.8.7 Cunetas.....	124

3.4.8.8 Resumen y consideraciones de diseño en zona rural....	124
3.4.9 Diseño de pavimento.....	126
3.4.9.1 Generalidades.....	126
3.4.9.2 Datos del CBR mediante el estudio de suelos.....	126
3.4.9.3 Datos del estudio de trafico.....	127
3.4.9.4 Espesor de pavimento, base y sub-base granular.....	127
3.4.10 Señalización.....	133
3.4.10.1 Generalidades.....	133
3.4.10.2 Requisitos.....	133
3.4.10.3 Señales verticales.....	134
3.4.10.4 Colocación de las señales.....	134
3.4.10.5 Hitos kilometricos.....	137
3.4.10.6 Señalización horizontal.....	138
3.4.10.7 Señales en el proyecto de investigación.....	139
3.5 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	142
3.5.1 Generalidades.....	142
3.5.2 Objetivos.....	142
3.5.3 Legislación y normas que enmarca el estudio de impacto ambiental (EIA)	142
3.5.3.1 Constitución política del Perú (29 de diciembre de 1993).....	143
3.5.3.2 Código del medio ambiente y de los recursos naturales (D.L. N° 613).....	144
3.5.3.3 Ley para el crecimiento de la inversión privada (D.L. N° 757)	145
3.5.4 Características del proyecto.....	146
3.5.5 Infraestructuras de servicio.....	147
3.5.6 Diagnostico ambiental.....	148
3.5.6.1 Medio físico.....	148
3.5.6.2 Medio biótico.....	149
3.5.6.3 Medio socioeconómico y cultural.....	149
3.5.7 Área de influencia del proyecto.....	149
3.5.7.1 Área de influencia directa.....	149
3.5.7.2 Área de influencia indirecta.....	149
3.5.8 Evaluación de impacto ambiental en el proyecto.....	150
3.5.8.1 Matriz de impactos ambientales.....	150
3.5.8.2 Magnitud de los impactos.....	150

3.5.8.3 Matriz causa – efecto de impacto ambiental.....	150
3.5.9 Descripción de los impactos ambientales.....	153
3.5.9.1 Impactos ambientales negativos.....	153
3.5.9.2 Impactos ambientales positivos.....	153
3.5.10 Mejora de la calidad de vida.....	154
3.5.10.1 Mejora de la transitabilidad vehicular.....	154
3.5.10.2 Reducción de costos de transporte.....	154
3.5.10.3 Aumento del precio del terreno.....	154
3.5.11 Impactos naturales adversos.....	154
3.5.11.1 Sismos.....	155
3.5.11.2 Neblina.....	155
3.5.11.3 Deslizamientos.....	155
3.5.12 Plan de manejo ambiental.....	155
3.5.13 Medidas de mitigación.....	155
3.5.13.1 Aumento de niveles de emisión de partículas.....	155
3.5.13.2 Incrementos de niveles sonoros.....	156
3.5.13.3 Alteración de la calidad del suelo por motivos de tierras, usos de espaciose incrementos de la poblacion.....	190
3.5.13.4 Alteración directa de la vegetación.....	157
3.5.13.5 Alteración de la fauna.....	157
3.5.13.6 Riesgos de afectación a la salud pública.....	157
3.5.13.7 Mano de obra.....	159
3.5.14 Plan de manejo de residuos sólidos.....	160
3.5.15 Plan de abandono.....	161
3.5.16 Programa de control y seguimiento.....	161
3.5.17 Plan de contingencias.....	162
3.5.18 Conclusiones y recomendaciones.....	162
3.5.18.1 Conclusiones.....	162
3.5.18.2 Recomendaciones.....	163
3.6 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	164
3.7 ANÁLISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTOS.....	165
3.7.1 Resumen de metrados.....	165
3.7.2 Presupuesto general.....	167

3.7.3 Calculo de partida costo de movilización.....	169
3.7.4 Desagregado de gastos generales.....	170
3.7.5 Análisis de costos unitarios.....	173
3.7.6 Relación de insumos.....	195
3.7.7 Formula polinomial.....	198
IV. DISCUSIÓN.....	199
V. CONCLUSIONES.....	200
VI. RECOMENDACIONES.....	202
VII. REFERENCIAS.....	203
ANEXOS.....	205
ANEXO I: PANEL FOTOGRÁFICO.....	205
ANEXO II: DISEÑO GEOMETRICO DE LA CARRETERA.....	215
ANEXO III: ESTUDIOS DE SUELOS.....	244
ANEXO IV: ESTUDIO HIDROLÓGICO	282
ANEXO V: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	283
ANEXO VI: CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA.....	334

RESUMEN

La presente investigación está denominada como “Diseño del Mejoramiento y Ampliación de la carretera que une los tramo de Pampa Hermosa baja – La Leonera, Distrito de Usquil – Provincia de Otuzco – La Libertad”. Se basó en el desarrollo de un diseño para la mejora de la transitabilidad de una carretera, la cual se encontró a nivel de trocha carrozable y gran parte de camino de herradura. Este proyecto benefició directamente a una población de 700 habitantes pertenecientes a los caseríos de Usquil, la longitud de la carretera es de 6,650 Km, en la zona en estudio se encontró un suelo arena limo arcilloso y un terreno accidentado tipo 3. Para el diseño de la capa de rodadura se planteó un Micropavimento, se consideró un ancho de calzada de 6 metros, ancho de berma de 0.50 metros, bombeo de 2.5%, peralte máximo de 8%, pendientes longitudinales de hasta 10%, radios mínimos de 25 metros, curvas de volteo con radios mínimos de 20 metros y una velocidad directriz de 30 Km/h. Referente a las obras de arte se determinaron 3 alcantarillas de paso de TMC de diámetros comerciales (48” y 60”), 12 alcantarillas de alivio de TMC (36”) y cunetas de sección triangular de 0.40x0.85 m. Dichos elementos son primordiales para lograr el diseño de la carretera de acuerdo a los reglamentos peruanos vigentes.

Palabras clave: Diseño de carretera, Diseño Geométrico, obras de arte.

ABSTRACT

The present investigation is denominated as "Design of the Improvement and Expansion of the highway that unites the Pampa Hermosa low section - La Leonera, District of Usquil - Province of Otuzco - La Libertad". The investigation was based on the development of a design for the improvement of the passability of a road, which was found at the level of a carriage trail and a large part of the bridle path. This project directly benefited a population of 700 inhabitants belonging to the villages of Usquil, was developed in 2018, the length of the road is 6,650 km, in the area under study was a clay loam sand soil and a rugged terrain type 3. For the design of the tread layer a Micropavement was proposed, a road width of 6 meters, berm width of 0.50 meters, 2.5% pumping, maximum cant of 8%, longitudinal slopes of up to 10% was considered. , radios minimum of 25 meters, turning curves with minimum radius of 20 meters and a guideline speed of 30 Km / h. Regarding the works of art, 3 TMC passage sewers of commercial diameters (48 "and 60"), 12 TMC relief culverts (36 ") and triangular section gutters of 0.40x0.85 m were determined. These elements are essential to achieve the design of the road according to the Peruvian regulations in force.

Keywords: Road design, Geometric design, works of art

INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Pampa Hermosa Baja y La Leonera son caseríos que pertenecen al Distrito de Usquil – Provincia de Otuzco, presentan un relieve predominantemente accidentado con pendientes muy pronunciadas, las lluvias en la zona son abundantes y continuas, especialmente en los meses de enero, febrero y marzo.

En la actualidad existe un acceso que une los caseríos de Pampa Hermosa Baja – La Leonera, este camino se encuentra a nivel de trocha carrozable y camino de herradura, dicho acceso se encuentra en situación vulnerable, debido a que no cumplen con las características de las especificaciones técnicas de la norma de Diseño Geométrico de carreteras (DG-2018); en lo que respecta a pendientes mínimas, radios de curva, ancho de vía; señalización, obras de arte (cunetas y alcantarillas), entre otros, lo que hace difícil el transporte de la población.

La trocha carrozable se encuentra en mal estado debido a la inexistencia de trabajos de mantenimiento, la capa de rodadura presenta exceso de vegetación y maleza que impide el libre acceso; se puede apreciar charcos estancados a lo largo de la tocha esto demuestra que no cuenta con un adecuado drenaje debido a la falta de cunetas y alcantarillas, presenta pendientes y baches pronunciados, anchos de vías menores a los 3.5 metros, curvas reducidas, existen partes en la trocha donde se encuentra obstruida por troncos de árboles y piedras evitando el traslado seguro de los moradores de la zona.

El camino de herradura tiene un ancho de 2 m aproximadamente, presenta pendientes pronunciadas con un relieve accidentado, este camino es usado por los pobladores de la zona para trasladarse caminando y/o en acémilas (animales de carga) utilizando gran parte de

su tiempo para trasladar su producción, dirigirse a los centros educativos y/o centros de salud.

Ante esta vulnerada realidad es necesario y urgente el mejoramiento y ampliación de la carretera, ya que pesar de sus deficientes y malas condiciones constituye un factor importante en el desarrollo económico, social y cultural de la población, esta carretera contará con una longitud total de 6 km +650 m, lo cual inicia en el Caserío Pampa Hermosa baja y como tramo final el caserío de La Leonera.

1.1.1. Aspectos Generales

1.1.1.1. Ubicación política

El proyecto se localizó en el Distrito de Usquil, Provincia de Otuzco, Departamento de La Libertad.

Zona de Estudio: Caseríos de Pampa Hermosa baja y La leonera.

Referencia Política:

Caseríos	:	Pampa Hermosa Baja, La Leonera
País	:	Perú
Departamento	:	La Libertad
Provincia	:	Otuzco
Distrito	:	Usquil

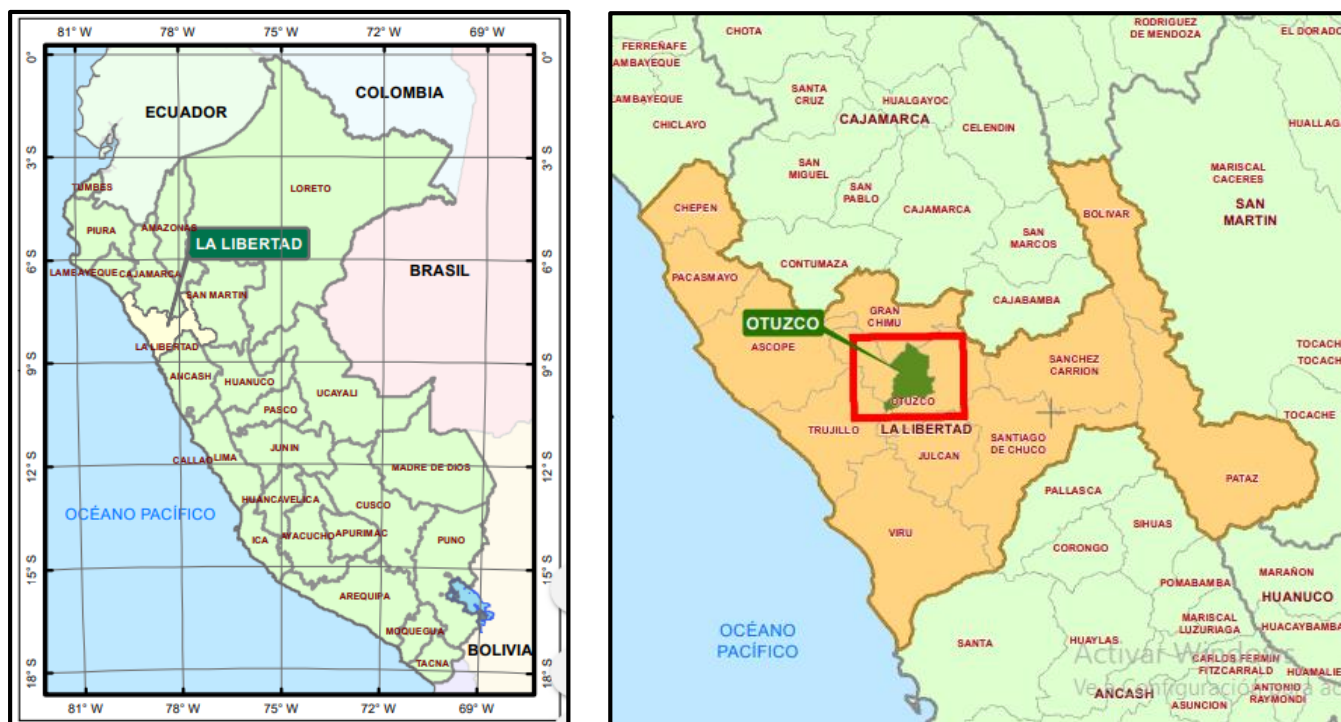


Figura 1. Ubicación Departamental y Provincial de la zona en estudio

Fuente: Mapa Vial De La Provincia De Otuzco Departamento De La Libertad - Ministerio De Transportes Y Comunicaciones.

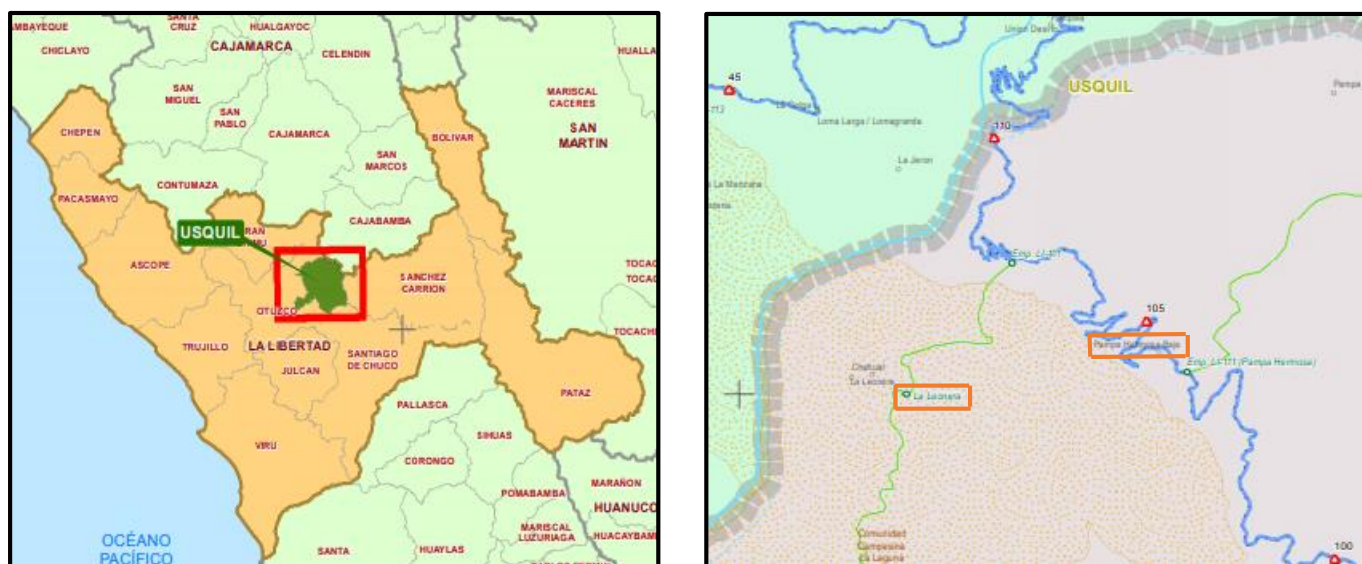


Figura 2. Ubicación Distrital y local de la zona en estudio.

Fuente: Mapa Vial Del Distrito De Usquil - Provincia De Otuzco- Departamento De La Libertad – Ministerio De Transporte Y Comunicaciones

1.1.1.2. Ubicación geográfica

Los caseríos de Pampa Hermosa Baja y La Leonera, se ubican en el Distrito de Usquil, que consta con una superficie de 445.82 km² y a una elevación de 3018 m.s.n.m aproximadamente, geográficamente ubicado con Latitud Sur: 7° 54' 10" y longitud Oeste: 78° 34' 20".

1.1.1.3. Límites

El Distrito de Usquil, limita con:

- **Norte:** Distrito de Huaranchal y Cachachi, pertenecientes a la provincia de Otuzco y Cajabamba respectivamente.
- **Sur:** Distrito de Agallpampa y la Provincia de Santiago de Chuco pertenecientes a la Provincia de Otuzco y al departamento de la Libertad respectivamente.
- **Este:** Distrito de Sanagorán perteneciente a la provincia de Sanchez Carrion.
- **Oeste:** Provincia de Otuzco y el Distrito de Charat, pertenecientes al departamento de la Libertad y provincia de Otuzco respectivamente.

1.1.1.4. Clima

El área del proyecto presenta un clima templado clasificado por el SENAMHI como zona lluviosa, húmeda y fría, con un rango de temperatura entre 6.5° C y 20° C.

Las lluvias son estacionales, se producen en forma irregular durante los meses de Septiembre a Diciembre son copiosas y torrenciales en los meses de Enero a Marzo. El promedio máximo de precipitación total por año es de 1,119 mm. Y el mínimo 410 mm.

1.1.1.5. Aspectos Demográficos, Sociales y Económicos

- **Aspectos demográficos**

Los pobladores de los caseríos de Pampa Hermosa Baja y La Leonera (área de influencia del proyecto), será la población que se beneficiará directamente con este proyecto. Se toma como muestra la población del

distrito de Usquil ya que ambos caseríos pertenecen al Distrito mencionado.

Para el año 2007, la población estimada en el distrito de Usquil era de 26268 habitantes, de los cuales 13193 de los habitantes eran hombres, representando al 50.22 % de la población total, y 13075 habitantes eran mujeres que representaban el 49.78 % de la población total. Para el año 2015, la población del distrito de Usquil presento un crecimiento obteniendo 27383 habitantes (ver cuadro 1 y 2).

Cuadro 1. Población total clasificada por sexo, estructurados en el ámbito urbano y rural del Distrito de Usquil.

DEPARTAMENTO PROVINCIA DISTRITO	POBLACION GENERAL			POBLACION URBANA			POBLACION RURAL		
	HOMBRE	MUJER	TOTAL	HOMBRE	MUJER	TOTAL	HOMBRE	MUJER	TOTAL
LA LIBERTAD	799,101	817,949	1,617,050	594,266	624,656	1,218,922	204,835	193,293	398,128
OTUZCO	44,769	44,048	88,817	10,380	10,799	21,179	34,389	33,249	67,638
USQUIL	13,193	13,075	26,268	1,440	1,462	2,902	11,753	11,613	23,366

Fuente: Censo Nacional INEI - 2007

Cuadro 2. Población total proyectada al año 2015, estructurados en el ámbito urbano y rural del Distrito de Usquil.

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO	POBLACIÓN PROYECTADA A 2015		
	POBLACIÓN GENERAL		
	HOMBRE	MUJER	TOTAL
LA LIBERTAD	927,260	932,380	1,859,640
OTUZCO	46,445	45,268	91,713
USQUIL	13,772	13,611	27,383

Fuente: Estimaciones y proyecciones de población por sexo, según departamento, provincia y distrito 2000-2015 (boletín n°18 -INEI).

- **Aspectos Sociales**

En el aspecto social el distrito de Usquil costa de una estructura poblacional compuesta por jóvenes en un 58%. La población rural es

eminentemente agrícola, artesanal y pecuaria. Usquil alberga una población rural de aproximadamente un 82%, mientras que el 18% restante se asienta en centros urbanos.

La PEA del distrito se encuentra distribuida en un 76.2 % en agricultura y ganadería, en manufactura un 5.4 % y comercio, transporte y educación el 5.7 %, notoriamente la población mantiene su economía en base a la agricultura y al comercio de sus cultivos; por otro lado, en salud cuenta con establecimientos de salud, pero no en todos sus sectores, y por último en educación, los pobladores en su mayoría solo tienen estudios primarios completos.

- **Aspectos Económicos**

Los pobladores del distrito de Usquil tienen como fuente principal de ingresos económicos la actividad agrícola, esta se desenvuelve entre los 1900 y 2100 msnm., ocupando una superficie aproximada de 960 Km², que representa el 16.5% del área total del territorio. Las principales especies cultivadas son: en cereales (maíz, cebada, trigo), tubérculos (papa, olluco, camote, yuca), menestras (fríjol, habas, arveja) y frutales (chirimoya, chalarina, lima, naranja, lúcuma, granadilla, plátano), pero también desarrollan actividades como la ganadería donde se resalta la crianza de ganado vacuno de carne y lechero, porcino, caprino y equino. Complementados con la actividad pecuaria de crianza de aves: gallina, pollo, pavos, patos y cuyes.

También desempeñan en un menor índice los trabajos de minería donde se destaca la extracción de minerales no metálicos, concretamente es el carbón de piedra el de mayor presencia y volumen de explotación.

1.1.1.6. Vías de acceso

Para llegar al caserío de Pampa Hermosa Baja, el recorrido inicia en la ciudad de Trujillo, luego se dirige 2 horas de viaje hacia la provincia de Otuzco, para continuar 2 horas más hacia la ciudad de Usquil y culminar con un viaje de 1 hora y media hacia el caserío de Pampa Hermosa Baja.

Con respecto al caserío de La Leonera , el recorrido parte de la ciudad de Trujillo, continuando hacia Otuzco, para luego llegar a Usquil, luego

una 1 hora 15 minutos hacia la ciudad de Chuquizongo y finalmente viajar 1 hora y llegar al caserío La Leonera.

Cuadro 3. Distancias y tiempos para llegar al caserío Pampa Hermosa Baja

INICIO	DESTINO	TIPO VIA	MEDIO	DISTANCIA (KM)	TIEMPO (H)
Trujillo - Otuzco		Pavimentada	Mecánico	74.3	2 h.
Otuzco - Usquil		Afirmado	Mecánico	91.8	2 h.
Usquil - Pampa Hermosa Baja		Trocha	Mecánico	37.5	1.5 h.

Cuadro 4. Distancias y tiempos para llegar al caserío Pampa Hermosa Baja

INICIO	DESTINO	TIPO VIA	MEDIO	DISTANCIA (KM)	TIEMPO (H)
Trujillo - Otuzco		Pavimentada	Mecánico	74.3	2 h.
Otuzco - Usquil		Afirmado	Mecánico	91.8	2 h.
Usquil - Chuquizongo		Afirmado	Mecánico	56	1.15 h.
Chuquizongo - La Leonera		Trocha	Mecánico	40	1 h.

1.1.1.7. Infraestructura de Servicios

El distrito de Usquil se tienen servicios de agua y desagüe (zona urbana 99% y en zona rural en un 56%), carece de una planta de tratamiento de las aguas hervidas o residuales, también cuenta con puestos de salud, colegios (mayoría hasta nivel primario), alumbrado eléctrico (zona urbana 99% y zona rural 60%), y comisarias.

1.1.1.8. Servicios públicos existentes

Como se mencionó anteriormente los servicios existentes en el distrito de Usquil, son el agua potable y desagüe, alumbrado eléctrico, infraestructura educativa (colegios), puestos de salud (postas médicas) y comisarías.

a) Servicio de agua potable

Los caseríos de Pampa Hermosa Baja y La Leonera, cuentan con el servicio de agua potable, mas no en su totalidad; los pobladores son abastecidos de las distintas fuentes de agua que nacen en las partes altas (captaciones), para luego ser tratada y distribuida entre las viviendas que cuentan con las instalaciones sanitarias para su abastecimiento y consumo.

b) Servicio de Alcantarillado

En los caseríos de Pampa Hermosa Baja y La Leonera, su sistema de saneamiento es por medio de letrinas de arrastre hidráulico. Además, este servicio no cuenta con una planta de tratamiento de las aguas residuales.

c) Servicio de Energía Eléctrica

Pampa Hermosa Baja y La Leonera cuentan con el servicio de energía eléctrica, pero no en todas sus zonas (zonas más alejadas),

d) Otros servicios

En el caso de ambos caseríos, en lo que se refiere al servicio educativo solo se cuenta con enseñanzas hasta nivel primario, por ello los pobladores de la zona tienen que emigrar a Huaranchal o a Usquil para obtener estudios secundarios.

1.2. Trabajos Previos

De acuerdo con Pérez (2013). “Diseño de la carretera a nivel de Afirmado entre los caseríos de Tallapliegue, Canibamba Alto, Centro Poblado Barro Negro Alto Distrito de Usquil – Provincia de Otuzco – La Libertad”; en esta investigación lo que se tomó como resalte fue el diseño de una alcantarilla de diámetro 36” de acuerdo al material MTC, la cual se tomará en cuenta y en comparación para el estudio hidrológico de la tesis. Y así se determinará las obras de arte necesarias en el diseño de la carretera.

Morales (2014), en su tesis “Diseño del mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera puente piedra – Chorobamba, distritos de Huamachuco y mMarcabal, provincia de Sánchez Carrión, departamento La Libertad”, al realizar el estudio topográfico de la zona encontró pendientes transversales entre 19% y 28%, que de acuerdo al manual de carreteras DG (2014), se denomina orografía de tipo 3 o accidentada.

Mendoza (2011) “Diseño de la Trocha Carrosable a Nivel de Afirmado San Ignacio- La Florida- Sinsicap- Otuzco- La Libertad”. En la presente investigación se determinó el CBR de diseño al 100% resultando como valor 12.50 % y al 95% se obtuvo un valor de 8.94%, según el Manual

de Suelos Geotecnia y Pavimentos (2014), lo clasifica como CBR regular.

Valles y Villar (2014) “Diseño para la construcción de la carretera vecinal El huayo El Lajon , Desvío –Sacamaca, Distrito de Lucma - Huaranchal – Provincia de Gran Chimú - Otuzco- La Libertad. Se tomará en cuenta de la presente investigación las conceptualizaciones de ideas preliminares de la topografía de la zona, para tener los lineamientos, pendiente, necesidades viales de la población.

Snadoval y Valdiviezo (2015) mediante su tesis “Proyecto profesional de diseño para el mejoramiento de la carretera mache – Francisco Bolognesi a nivel de afirmado del distrito de Mache, provincia de Otuzco, departamento de la libertad”, obtuvieron como resultados en su diseño geométrico una velocidad directriz de 30 Km/h, calzada de 6 metros de ancho, bermas de 0.50 metros a ambos lados de la carretera, radios mínimos de 25 metros, peraltes máximo de 8% y bombeo de 3%.

Arroyo (2013) mediante el “Diseño de la Trocha Carrozable a nivel de Afirmado Llaguén – El Granero – Chilte – Sinsicap - Otuzco – La Libertad”, al realizar el análisis del estudio de suelos, determinó el CBR de diseño al 100% cuyo valor es de 11.70%, y de acuerdo con el manual de suelos geotecnia y pavimentos (2014), lo clasifica como CBR regular.

Acosta y Becerra (2014) “Diseño A Nivel De Afirmado De La Carretera Vecinal Paccha – Uchubamba – Yaman, Distrito De Chugay – Provincia De Sanchez Carrión – Region La Libertad”. Esta investigación fue hecha con el fin de reducir problemas de transitabilidad que eran muy frecuentes en la zona de estudio, esto hace que la inversión de horas tomadas para ir de un caserío a otro sea menor, de la mano va la

reducción de tiempo en realizar sus actividades económicas como lo es la venta de su producción agrícola y ganadera.

Según Vásquez (2014) “Diseño Para El Mejoramiento De La Carretera Huayllagual – Cruz Verde, Distrito De Curgos, Sanchez Carrion – La Libertad”. Su finalidad fue el mejoramiento de la transitabilidad vehicular, a su vez mejorar la calidad de vida de los pobladores de la zona del proyecto de investigación, la zona presenta pendientes pronunciadas y notorias, el proyecto se realizó bajo la normativa vigente del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Según Burgos y Chiza (2013), mediante su investigación “Diseño De La Carretera A Nivel De Asfaltado Entre Agallpampa- Chual- Mariscal Castilla - Desvio De Otuzco - La Libertad”, obtuvieron en su diseño geométrico una velocidad directriz de 30 km/h y una pendiente hasta 12%, a la vez obtuvieron los espesores de su diseño siendo 15 cm de sub base, 20 cm de base y tratamiento superficial bicapa de 1”.

De acuerdo con Chauca y Roncal (2013), en su proyecto de tesis “Diseño De La Carretera Desvío Paragueda – Paragueda - Otuzco - La Libertad”, obtuvo un presupuesto de S/. 4,882,059.69. teniendo como consideraciones para los gastos generales 10%, utilidad de 5% e IGV (18%). Por medio de esta investigación se considera los parámetros tomados por el autor para la elaboración del presupuesto del proyecto de investigación.

1.3. Teorías Relacionadas al tema

Para realizar la presente investigación es necesario considerar los parámetros establecidos por el Manual de Carreteras – Diseño geométrico (2018) del ministerio de transportes y comunicaciones, que actúan conforme a las normas técnicas peruanas. Este indica que como inicio de diseño es necesario realizar el estudio topográfico del terreno de la zona de estudio, el cual de acuerdo a Dueñas (2012), los datos topográficos se obtienen a partir de principios, métodos y con la ayuda de instrumentos que permiten representar gráficamente las formas naturales y artificiales que se encuentran sobre una parte de la superficie terrestre. Siendo el levantamiento topográfico el procedimiento para lograrlo.

El manual de Suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2014), indica que los suelos son de vital importancia para el diseño de una carretera ya que sus propiedades son las que determinan la capacidad de soporte de este, donde se determinan las propiedades del terreno (contenido de humedad, límites de consistencia, capacidad portante etc.), obtenidos de los diferentes ensayos realizados en laboratorios, lo cual facilita el diseño de las capas que comprenderá la superficie de rodadura del tramo a diseñar. Para determinar las obras de arte y drenaje que serán necesarios en el tramo de diseño, el manual de hidrología, hidráulica y drenaje (2014), de acuerdo a las normativas nacionales establece criterios de cálculo y diseño de las propiedades del agua tanto en la atmósfera como en la corteza terrestre, determinando los caudales con los que será necesario diseñar las obras de arte a fin de evacuar dichas aguas ya sean por medio de alcantarillas, badenes, cunetas, etc., sin afectar la infraestructura vial. En cuanto al diseño de la carretera, para determinar sus características geométricas, el manual de diseño geométrico de carreteras (2014, p.05) organiza y recopila las técnicas y procedimientos para el diseño vial, en función a su concepción y desarrollo, y acorde a determinados parámetros. Abarcando la información necesaria y los diferentes procedimientos, para el diseño

geométrico de los proyectos, de acuerdo a su categoría y nivel de servicio, en concordancia con las demás normativas vigentes en nuestro país sobre la gestión de la Infraestructura vial.

Una vez realizado el diseño es necesario considerar el impacto que genere el proyecto en el área de estudio a nivel ambiental, es por ello que Gómez, María (2013), explica que las consecuencias ambientales, producidas por el hombre, estas pueden ser positivas o negativas de acuerdo a las medidas de mitigación de impactos ambientales negativos, que se tomen y que ayuden a la conservación del ecosistema. A la vez es necesario evaluar la viabilidad y la cantidad de recursos financieros necesarios para llevar a cabo un proyecto, ante esto Beltrán (2012) recalca lo importante que es saber el costo de una construcción y para ello es necesario evaluar los distintos gastos ya sea el costo directo, gastos fijos o variables que influyen en la elaboración del presupuesto total de un proyecto.

1.4. Formulación del problema

¿Qué características técnicas - geométricas deberá tener el “Diseño del Mejoramiento y Ampliación de la carretera que une los tramos de Pampa Hermosa baja - La Leonera, Distrito de Usquil – Provincia de Otuzco – La Libertad” ?

1.5. Justificación del estudio

Este proyecto beneficiará directamente a 700 habitantes de los caseríos Pampa Hermosa baja y La Leonera, los cuales obtendrán una carretera con características normativas de las DG- 2018 en lo que respecta a pendientes mínimas, radios de curva, ancho de vía; señalización, obras de arte (cunetas y alcantarillas), entre otros, la cual asegure una transitabilidad adecuada en beneficio de la población y a detener la migración de la población rural de la zona a las ciudades.

Los pobladores de los caseríos de Pampa Hermosa baja y La Leonera se dedican como actividad principal a la agricultura (siembra de papa, trigo, maíz), la ganadería y en bajo porcentaje a la minería, con la ejecución de este proyecto permitirá una adecuada comunicación vial entre los caseríos en estudio y caseríos aledaños, a fin de obtener beneficios en el desarrollo socioeconómico y el avance socio-cultural de la zona, por lo tanto los pobladores tendrán la oportunidad de realizar comercio y la distribución de sus productos hacia otros caseríos.

Así mismo este proyecto beneficiará directamente a los pobladores de los caseríos de Callancas, Huaranchal debido a que presentan un grave problema en la carretera de Usquil – Callancas; en épocas de lluvia la carretera queda obstruida por el conglomerado que los mineros de la zona arrojan a una quebrada existente en dicha carretera y se requiere de maquinaria para hacer la limpieza respectiva, con este proyecto se obtendría una ruta alterna para el pase fluido de los vehículos y que los pobladores no salgan perjudicados en cuestión de tiempo y seguridad.

En este proyecto se utilizará métodos no perjudiciales al medio ambiente, el cual beneficiará a los pobladores con la disminución de polvo que se genera al transitar por vías en mal estado y así mismo poder mejorar la calidad de vida de los pobladores de la zona en estudio.

1.6. Hipótesis

Las características del “Diseño del Mejoramiento y Ampliación de la Carretera que une los Tramos de Pampa Hermosa baja - La Leonera, Distrito de Usquil – Provincia de Otuzco – La Libertad”, son las que se estipula en el Manual de Carreteras, Diseño Geométrico (DG – 2018).

1.7. Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Realizar el Diseño del Mejoramiento y Ampliación de la Carretera que une los Tramos de Pampa Hermosa Baja - La Leonera, Distrito de Usquil – Provincia de Otuzco – La Libertad.

1.7.2 Objetivos específicos

Efectuar el levantamiento topográfico.

Realizar el estudio de mecánica de suelos.

Efectuar el diseño geométrico.

Realizar el estudio hidrológico y diseño de las obras de arte.

Elaborar el estudio de impacto ambiental.

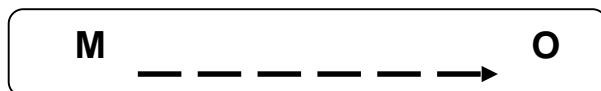
Desarrollar el presupuesto del proyecto.

I. MÉTODO

2.1. Diseño de Investigación

En la investigación de esta tesis se utilizará el diseño descriptivo simple.

El esquema a emplearse es el siguiente:



Dónde:

M: Lugar donde se realiza el estudio de la carretera y a la población beneficiada.

O: Datos obtenidos de la mencionada muestra.

2.2. Variables y Operacionalización

En esta tesis no se contempla variable dependiente e independiente, se describirá como:

Variable

“Diseño del Mejoramiento y Ampliación de la Carretera que une los Tramos de Pampa Hermosa baja - La Leonera, Distrito de Usquil – Provincia de Otuzco – La Libertad”.

Definición

El diseño geométrico es la parte fundamental dentro de un proyecto de construcción, mediante ellos se determina la localización y la configuración geométrica para los elementos de la vía; utilizando las características técnicas reglamentadas, de modo que ésta sea eficaz, accesible, económica y compatible con el medio ambiente, con el objetivo de mejorar la transitabilidad.

Operacionalización

Cuadro 5: Operacionalización de Variables

Variable	Dimensiones	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Unidades
Diseño Del Mejoramiento Y Ampliación De La Carretera Que Une Los Tramos De Pampa Hermosa Baja – La Leonera, Distrito De Usquil – Provincia De Otuzco – La Libertad	Levantamiento Topográfico	Estudio que permite la representación del terreno en los tres planos fundamentales (alineamiento horizontal, perfil longitudinal y secciones transversales).	Conjunto de características que presenta la superficie o el relieve de un terreno.	Altimetría	m.s.n.m
				Alineamientos	ml
				Perfiles Longitudinales	km , m
				Vista en planta	m ²
				Secciones Transversales	m ³
	Estudio de mecánica de suelos	Estudio que permite determinar la calidad del terreno de fundación, obtenidos mediante un análisis de laboratorio.	Consiste en la realización de prospecciones correspondientes a calicatas y sondajes de exploración.	Granulometría	%
				Contenido de Humedad	%
				C.B.R	%
				Peso específico	gr
				Límites de consistencia	%
	Diseño Geométrico	Estudio que permitirá proponer el diseño de las diversas obras de arte.	Conjunto de técnicas que consiste en situar el trazado de una carretera o calle en el terreno.	Proctor Modificado	%
				Tasa de crecimiento	%
				IMDA	veh / día
				Velocidad de Diseño	km / h
				Pendientes	m / m
				Capa de Afirmado	m ²
	Estudio Hidrológico	Estudio que permitirá realizar un trazo óptimo para el alineamiento horizontal y vertical del tramo en mención, siguiendo la normatividad estipulada.	Conjunto de herramientas básica para la planificación y gestión de los recursos hídricos en la cuenca.	Peralte	%
				Precipitaciones	mm / día
				Caudales máximos	m ³ /s
	Cuenca				Intervalo
	Estudio de Impacto Ambiental	Permite identificar y evaluar los posibles impactos (positivos o negativos) directos en el medio ambiente, como consecuencia de la ejecución de algún proyecto.	Se realiza para predecir y gestionar los impactos ambientales que pueden derivarse de la ejecución de un proyecto permitiendo la toma de decisiones sobre la viabilidad ambiental.	Impacto Positivo	%
				Impacto Negativo	%

	Costos y Presupuestos	Calculo de los metrados ejecutados, determinando su costo acorde a los precios del mercado.	Fundamentos básicos de la contabilidad de costos tomando en cuenta su utilidad en la gestión.	Metrados	
				Análisis de costos unitarios	\$
				Insumos	\$

2.3. Población y Muestra

Debido a tratarse de una investigación descriptiva se trabaja la población comprendida entre los caseríos de PAMPA HERMOSA BAJA – LA LEONERA. Longitud de tramo de la vía a diseñar (6 km + 650m).

2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Técnicas: Observación

Instrumentos:

Equipo Topográfico:

Estación Total TOPCOM ES-105

GPS Navegador

Prismas

Winchas

Instrumentos de Laboratorio:

Horno

Tamices

Bandejas

Espátulas

Balanzas Electrónicas

Moldes de Proctor

Copa de Casa Grande

Equipo de Oficina:

Computadora

Cámara Fotográfica

Papel bond

Lapiceros

Calculadora

Impresora

Ploteadora

Folder

Informantes:

Se contó con el apoyo de la Municipalidad Distrital de Usquil, así como de los pobladores de los caseríos de Pampa Hermosa Baja – La Leonera.

2.5. Método de Análisis de Datos

Para el procedimiento de los datos se usaron programas especializados como: AutoCAD (dibujo de planos de detalles), AutoCAD Civil 3d (exportación de puntos topográficos y diseño geométrico de la carretera), ArGIS (estudio hidrológico de la zona en estudio), S10 Costos y Presupuestos (procesar los costos por partidas y obtener el presupuesto total) y MS Project (para programación de tiempos en la ejecución de la presente investigación). Se contará con el apoyo del asesor especializado en la línea de investigación para el análisis de datos.

2.6. Aspectos Éticos

El investigador se comprometió a poner en práctica los valores morales y buenas costumbres, además de la conservación del medio ambiente.

II. RESULTADOS

3.1. Estudios topográficos

3.1.1. Generalidades

Se realizó el levantamiento topográfico cual es uno de los estudios primordiales del proyecto, con la finalidad de representar la realidad del terreno natural y el reconocimiento de la zona de manera visual para luego reflejarlos en planos, de dicha manera se logró conocer los incidentes naturales que existen en el área de estudio, como la forma y las características de la superficie del terreno y así elegir una ruta a seguir para poder realizar el posible trazo de la carretera. El área de investigación mostró una accidentada topografía según la clasificación del tipo de orografía.

Cuadro 6: Clasificación por Orografía

CLASIFICACIÓN POR OROGRAFÍA		
TIPO 1	Terreno plano	10%
TIPO 2	Terreno Ondulado	11% - 50%
TIPO 3	Terreno Accidentado	51 % - 100 %
TIPO 4	Terreno Escarpado	101 % a más

3.1.2. Ubicación

El actual proyecto se encuentra ubicado en el Distrito de Usquil perteneciente a la Provincia de Otuzco, y los caseríos que intervienen en este proyecto son Pampa Hermosa baja y La Leonera.



FIGURA 3. Ubicación de la zona en estudio

Este estudio tuvo como punto inicial el caserío de Pampa Hermosa Baja y como punto final el caserío de La Leonera, dicho estudio se realizó in situ; obteniendo así los puntos siguientes:

Cuadro 7. Coordenadas del Punto Inicial

CASERIO PAMPA HERMOSA BAJA	
ESTE	NORTE
783240.6336	9145182.634

Cuadro 8. Coordenadas de Punto final

CASERIO LA LEONERA	
ESTE	NORTE
780918.6011	9145304.681

3.1.3. Reconocimiento de la zona

El Primer paso que se realizó para el levantamiento topográfico fue el reconocimiento visual de la zona de estudio, el primer tramo se inició en el Caserío de Pampa Hermosa baja, donde se encontró una laguna que se ubica a 25 metros de la vía, los tres kilometro iniciales se encuentra a

nivel de trocha carrozable, se presentó exceso de vegetación y maleza en la capa de rodadura que impide el libre acceso, esto se debe a la falta de trabajos de mantenimiento, se pudo apreciar charcos estancados a lo largo de la trocha esto demuestra que no tiene un adecuado drenaje y es notoria la falta de obras de arte, el ancho de vía es menos a 3.5 metros, existen partes de la trocha donde se encuentra obstruida por troncos de árboles y piedras evitando el traslado seguro de los moradores de la zona.

Desde el tercer kilometro para delante se encuentra a nivel de camino de herradura, tubo aproximadamente 2 metros de ancho, presentó pendientes pronunciadas con relieves accidentados, el recorrido finaliza después de 6 km + 65 m en el caserío de La Leonera ambos caseríos pertenecientes al Distrito de Usquil.

3.1.4. Metodología de trabajo

3.1.4.1. Personal

- (01) Tesista
- (01) Topógrafo
- (01) Ayudante de topógrafo

3.1.4.2. Equipos

- (01) Estación Total (Topcon ES-105)
- (01) Trípode para Estación Total
- (02) Prismas
- (01) Wincha de lona de 50 m
- (01) GPS Navegador Garmin
- (01) Cámara fotográfica
- (01) Camioneta 4x4 Toyota Hilux (movilidad)

3.1.4.3. Materiales

- Estacas
- Yeso
- Libreta de campo
- Lapicero
- Corrector
- Regla

3.1.5. Procedimiento

3.1.5.1. Levantamiento topográfico de la zona

Se organizó un grupo facilitados con materiales y equipos necesarios para iniciar el levamiento de la carretera en estudio, que constaba de un topógrafo, un ayudante y la tesista; fue necesario utilizar una estación total de marca Topcon (modelo ES-105) con su trípode y primas, con la finalidad de radiar la mayor extensión geométrica del terreno en estudio, obteniendo datos con mayor precisión, y así se logró identificar las características físicas y geométricas del terreno.

Este procedimiento tuvo una duración de 5 días, con la cual se obtuvo la base de datos que arrojó la estación total, para posteriormente ser procesada en gabinete. Obteniendo los planos que indiquen la orografía de la zona.

El área de investigación mostro una topografía accidentada según lo que indica la clasificación del tipo de orografía.

3.1.5.2. Puntos de Georreferenciación

La Georreferenciación del estudio topográfico se obtuvo mediante los puntos obtenidos con el GPS Navegador (GARMIN). Los cuales están en coordenadas UTM del Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS 84).

Cuadro 9. Puntos de Georreferenciación

BM'S	N°	ELEVACION	COORDENADAS ESTE	COORDENADA NORTE
	1	2239.02	783247.8468	9145157.485
	2	2254.0254	783264.4157	9144759.604
	3	2253.0353	782754.5283	9144708.407
	4	2250.024	782295.6198	9144858.91
	5	2220.0012	782169.8967	9145334.301
	6	2170.018	781858.2347	9145336.172
	7	2131.014	781804.6839	9145412.368
	8	2090.0902	781667.6082	9144984.662
	9	2042.015	781524.509	9145150.371
	10	2009.987	781462.3224	9145094.432
	11	1993.0993	781368.5817	9145274.459
	12	1936.036	781245.0677	9145069.385
	13	1893.0594	781115.5337	9145167.902
	14	1847.0748	780966.1725	9145314.991

3.1.5.3. Puntos de Estación

Finalizando el recorrido del terreno se determinó la ubicación de los puntos de inicio y fin de la carretera, mediante el reconocimiento se logró tener una idea del posible alineamiento, tomando los criterios al realizar el trazo según las DG-2014.

Punto Inicial: Caserío Pampa Hermosa baja

Punto final: Caserío La Leonera

3.1.5.4. Toma de Detalles y relleno topográfico

Los datos obtenidos de los detalles y rellenos topográficos, se encontraron en la estación total TOPCON (modelo ES-105), utilizada para el levantamiento topográfico.

3.1.5.5. Códigos utilizados en el Levantamiento Topográfico

Se utilizaron los siguientes códigos:

BM (Marca importante)

Borde. Derecho.

Borde. Izquierdo.

Alcantarilla.

TN (Terreno natural)

Eje

3.1.6. Trabajo de gabinete

3.1.6.1. Procedimiento de la información de campo y dibujos de planos

Luego de adquirir la información obtenida del levantamiento topográfico, se procede a almacenar los datos en una hoja de Excel. Esta data contiene los puntos tomados en el área total de estudio mostrando coordenadas UTM (este y norte), elevaciones y descripción de puntos.

Posteriormente los datos obtenidos son importados desde el Excel al Software del AutoCADCivil 3D 2017; el cual mostrará la gráfica de su orografía, mediante las curvas de nivel generadas en la zona de estudio.

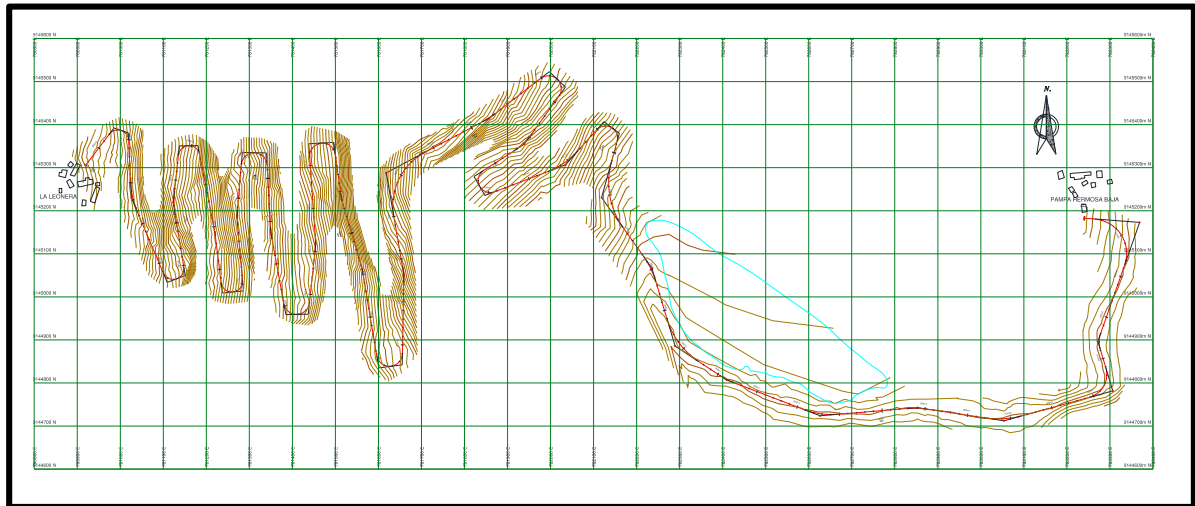


Figura 4: Curvas de nivel del área de estudio

Los planos que se obtendrán a detalle son:

Plano de ubicación del estudio

Plano topográfico

Plano clave de la zona en estudio

3.2. Estudio de Mecánica de Suelos y Cantera

3.2.1. Estudio de Suelos

3.2.1.1. Alcance

Este estudio es compatible en su totalidad solo para el proyecto a desarrollar en la presente tesis, “Diseño del Mejoramiento y Ampliación de la carretera que une los tramos de Pampa Hermosa baja – La Leonera, Distrito de Usquil - Provincia de Otuzco, La Libertad.”, por lo tanto todo resultado, conclusión y recomendación que se dará solo son aplicables para el proyecto mencionado.

3.2.1.2. Objetivos

Conocer las características y propiedades físico – mecánicas que presenta el terreno de fundación donde se desarrollará el tramo del “Diseño del Mejoramiento y Ampliación de la carretera que une los tramos de Pampa Hermosa baja – La Leonera, Distrito de Usquil - Provincia de Otuzco, La Libertad.”

3.2.1.3. Descripción del proyecto

El presente proyecto, es el mejoramiento y ampliación de la carretera que une los caseríos de Pampa Hermosa Baja y La Leonera, el cual beneficiará a la población de Usquil.

El tramo de la vía inicial es el caserío de Pampa Hermosa baja, este punto de inicio intersecta la carretera principal a nivel de trocha, en el primer kilómetro se ubica una laguna y consta de terrenos en su totalidad agrícolas.

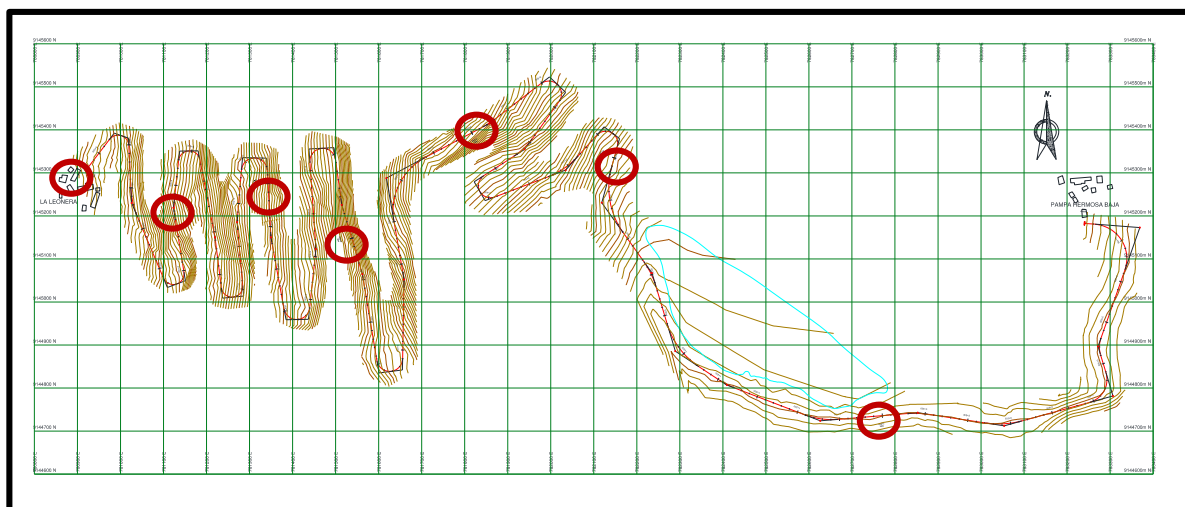
La vía tiene un desarrollo de seis kilómetros y seiscientos cincuenta metros (6 km + 650m), al inicio se ubica una laguna donde los pobladores de la zona acuden en manera distracción, por su paso

también se encuentran cerros, áreas grandes donde crían toros para las ferias agropecuarias del Distrito de Usquil, para finalmente terminar su desarrollo en el caserío de La Leonera.

3.2.1.4. Descripción de los trabajos

Para llevar a cabo el estudio de suelos del proyecto, se inició con la ubicación de los puntos de calicatas al transcurso del tramo a diseñar. Se ejecutaron 7 calicatas y una de cantera, las cuales sus dimensiones fueron de 1.00m x 1.20m y 1.50m de profundidad y se ubicaron a cada kilómetro de distancia entre una y otra. (Ver figura n° 7)

De esta manera, luego de extraer el material insitu de las calicatas, se procedió a llevarlas al laboratorio de suelos de la Universidad Cesar Vallejo, donde se obtendrá los resultados detallados de forma escrita y gráfica.



: Figura 5. Ubicación de calicatas cada kilómetro

Cuadro 10. Relación de calicatas elaboradas

NOMBRE ENSAYO	USO	CANTIDAD MUESTRA
Contenido de Humedad	Clasificación	1.5 kg
Análisis Granulométrico	Clasificación	3.0 kg
Limite Líquido	Clasificación	200 gr
Limite Plástico	Clasificación	20 gr
Compactación de Proctor Modificado	Diseño de espesor	6.0 kg
California Bearing Ratio	Diseño de espesor	18 kg

En los ensayos a realizarse, tenemos a continuación las cantidades necesarias para la muestra en su análisis.

Cuadro 11. Ensayos de suelos a realizarse

CALICATA	PROGRESIVA	DESCRIPCION	MUESTRA	PROFUNDIDAD
C -01	Km 1+000	Derecho	M -01	0.00 - 1.50 m
C -02	Km 2+000	Derecho	M - 02	0.00 - 1.50 m
C -03	Km 3+000	Derecho	M -03	0.00 - 1.50 m
C -04	Km 4+000	Derecho	M -04	0.00 - 1.50 m
C -05	Km 5+000	Derecho	M -05	0.00 - 1.50 m
C -06	Km 6+000	Derecho	M -06	0.00 - 1.50 m
C -07	Km 7+000	Derecho	M -07	0.00 - 1.50 m

3.2.1.5. Resultados del laboratorio de suelos

Ya mencionados los ensayos se procede a mostrar los resultados de los estudios realizados a las muestras del proyecto.

Calicata N° 01

- Contenido de Humedad: Equivale a 7.40%
- Clasificación SUCS: Arcilla limo arenosa "CL- ML"
- Clasificación AASTHO: Material limo arcilloso "Pobre a malo como subgrado" A-4 (0)
- Presencia de finos: 50.21%
- Limite Liquido: 20%
- Limite Plástico: 15%
- Índice de Plasticidad: 5%
- Proctor modificado: Máxima densidad seca a 1.788 g/cm³
- Calculo de CBR: CBR de diseño al 95% es de 8.52%

Calicata N° 2

- Contenido de Humedad: Equivale a 6.08%
- Clasificación SUCS: Arcilla limo arenosa "CL- ML"
- Clasificación AASTHO: Material limo arcilloso "Pobre a malo como subgrado" A-4 (0)
- Presencia de finos: 51.47%
- Limite Liquido: 19%
- Limite Plástico: 13%
- Índice de Plasticidad: 6%

Calicata N° 3

- Contenido de Humedad: Equivale a 12.32%
- Clasificación SUCS: Arcilla limo arenosa "CL"
- Clasificación AASTHO: Material limo arcilloso "Pobre a malo como subgrado" A-4 (2)
- Presencia de finos: 53.18%
- Limite Liquido: 26%
- Limite Plástico: 16%
- Índice de Plasticidad: 10%

Calicata N° 04

- Contenido de Humedad: Equivale a 8.53%
- Clasificación SUCS: Arcilla limo arenosa "CL- ML"
- Clasificación AASTHO: Material limo arcilloso "Pobre a malo como subgrado" A-4 (0)
- Presencia de finos: 59.44%
- Limite Liquido: 20%
- Limite Plástico: 15%
- Índice de Plasticidad: 5%
- Proctor modificado: Máxima densidad seca a 1.798 g/cm³
- Calculo de CBR: CBR de diseño al 95% es de 8.42%

Calicata N° 5

- Contenido de Humedad: Equivale a 7.28%
- Clasificación SUCS: Arcilla ligera arenosa "CL"
- Clasificación AASTHO: Material limo arcilloso "Pobre a malo como subgrado" A-4 (1)
- Presencia de finos: 51.04%
- Limite Liquido: 19%
- Limite Plástico: 10%
- Índice de Plasticidad: 9%

Calicata N° 6

- Contenido de Humedad: Equivale a 8.26%
- Clasificación SUCS: Arena Limo Arcillosa "SC - SM"
- Clasificación AASTHO: Excelente a bueno como subgrado" A-2-4(0)
- Presencia de finos: 16.2%
- Limite Liquido: 20%
- Limite Plástico: 15%
- Índice de Plasticidad: 5%

Calicata N° 07

- Contenido de Humedad: Equivale a 12.58%
- Clasificación SUCS: Arcilla limo arenosa “CL”
- Clasificación AASTHO: Material limo arcilloso “pobre a malo como subgrado” A-4(2)
- Presencia de finos: 53.31%
- Limite Liquido: 26%
- Limite Plástico: 16%
- Índice de Plasticidad: 10%

Cuadro 12. Clasificación de los Suelos según Índice de Plasticidad

ÍNDICE DE PLASTICIDAD	PLASTICIDAD	CARACTERÍSTICAS
IP > 20	Alta	Suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	Suelos arcillosos
IP < 7	Baja	Suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No plástico NP	Suelos exentos de arcillas

Fuente. Manual de Carreteras de “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014”

Cuadro 13. Categorías de subrasante

CATEGORIAS DE SUBRASANTE	CBR
S ₀ : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3 a CBR < 6%
S ₂ : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6 a CBR < 10%
S ₃ : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10 a CBR < 20%
S ₄ : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20 a CBR < 30%
S ₅ : Subrasante Excelente	De CBR ≥ 30%

Fuente. Manual de Carreteras de “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014”

3.2.2. Estudio de Cantera

3.2.2.1. Identificación de cantera

Una cantera es un acopio natural donde encontramos áridos o rocas tales como granitos, pizarras, calizos, etc. Dichos materiales pueden ser utilizados para construir, mejorar, dar mantenimiento o rehabilitar vías.

La cantera en donde se extrajo el material lleva el nombre de “La Pampa”, es de libre disponibilidad, tiene acceso para cualquier tipo de maquinaria pesada, se extrajo material para luego realizar los análisis necesarios en laboratorio de suelos.

3.2.2.2. Evaluación de las características de la cantera

La cantera “La Pampa”, pertenece al caserío de Pampa Hermosa Baja, está situada en el kilómetro 1+430 m del punto inicial del tramo, es de tipo natural. Los resultados del estudio de la cantera se muestran a continuación:

CUADRO 14. Resultados de la cantera

ENSAYOS	CANTERA LA PAMPA
SUCS	Arena arcillosa con grava (SC)
AASHTO	Grava y arena arcillosa o limosa Excelente a bueno como subgrado A-2-4 (0) con un 30.37% de finos
LÍMITE LÍQUIDO	26%
LÍMITE PLÁSTICO	16%
PROCTOR MODIFICADO	10%
CONTENIDO DE HUMEDAD	9.46%
CBR AL 100 %	19.51%
CBR AL 95 %	16.83%

Se mostraron los resultados obtenidos de los estudios de suelos en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo, cabe recalcar que los resultados mostrados no cumplen con lo establecido en el Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2014), el cual establece el que el valor del CBR de una cantera al 95 % debe encontrarse entre un 40 % - 60 %, y como es notorio no cumple con dichos parámetro, por ellos se tomaron datos de la cantera “Alto de Lima” ubicado en el caserío El Milagro del distrito de Huaranchal ubicado a 8 km de la zona en estudio. La cantera es de libre disponibilidad tiene un acceso adecuado para cualquier tipo de maquinaria pesada, el material es suelto y no necesita de explosivos para su extracción, solo es necesario una trituración y zarandeo. Esta cantera tiene los siguientes resultados:

Cuadro 15. Resultados de cantera a utilizar

ENSAYOS	CANTERA ALTO DE LIMA
SUCS	GM Graba bien graduada
AASHTO	A-1 (0)
LÍMITE LÍQUIDO	NP
LÍMITE PLÁSTICO	NP
PROCTOR MODIFICADO	2.016 g/cm ³
CONTENIDO DE HUMEDAD	5.79%
CBR AL 100 %	53.32%
CBR AL 95 %	42.82%

3.2.3. Estudio de Fuente de Agua

3.2.3.1. Ubicación

La fuente principal de agua será la laguna Yarucocha que se ubica iniciando el tramo de la carretera, esta laguna pertenece al caserío de Pampa Hermosa Baja.

3.3. Estudio hidrológico y obras de arte

3.3.1. Hidrología

El manual de Hidrología, hidráulica y drenaje del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2014, p.06), define a la Hidrología como:

“La ciencia geográfica que se dedica al estudio de la distribución espacial y temporal, y las propiedades del agua presente en la atmósfera y en la corteza terrestre. Esto incluye las precipitaciones, la escorrentía, la humedad del suelo, la evapotranspiración y el equilibrio de las masas glaciares.

Es por ello que mediante este estudio se obtienen las dimensiones de las obras de arte como lo son las alcantarillas, las cunetas que se ubican a lo largo del desarrollo de la carretera, por este motivo la Hidrología es indispensable para cualquier obra de infraestructura vial.

3.3.1.1. Generalidades

El estudio hidrológico presentado en esta tesis titulada “Diseño del mejoramiento y ampliación de la carretera que une los tramos de Pampa Hermosa Baja – La Leonera, Distrito De Usquil – Provincia De Otuzco – La Libertad”, es diseñado y válido sólo para el área donde se desarrolla el estudio.

3.3.1.2. Objetivos del estudio

El desarrollo de este capítulo se realiza para lograr determinar los caudales máximos obtenidos por las precipitaciones de la zona en estudio, con la finalidad de recolectar, evacuar y desaparecer dichos volúmenes empleando obras de drenaje, para que el estado de la carretera en diseño no se degenere.

3.3.1.3. Estudios Hidrológicos

Para dicho estudio se utilizó la data de las estaciones meteorológicas del SENAMHI, fue necesario utilizar la estación Virgen de la Puerta ya que era la más cercana a la zona en estudio, la cual recolecta información sobre los últimos 15 años.

Esto se requiere para establecer las cuencas que discurren por la zona en la cual se diseñó la carretera y por ende conseguir los datos necesarios para el diseño de las obras de arte.

3.3.2. Información Hidrometeorológica y Cartografía

3.3.2.1. Información Pluviométrica

Concordando con los datos pluviométricos del SENAMHI, y seleccionando las precipitaciones de los últimos 15 años de la estación Virgen de la Puerta perteneciente al Distrito de Otuzco con (latitud 07° 54' S – longitud 78° 34" W y altitud 2620 m.s.n.m), cuyos registros serán empleados para obtener el caudal de diseño de las cuencas que encuentren en el área de influencia del proyecto.

CUADRO 16. Registros Pluviométricos De La Estación Virgen De La Puerta

ESTACION METEOROLOGICA VIRGEN DE LA PUERTA					
Distrito:	OTUZCO	Provincia:	Otuzco	Región:	La libertad
Latitud:	07° 54' S	Longitud:	78° 34' W	Altitud	2620 m.s.n.m

REGISTRO	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PREC. MAX
1	1994	31.30	65.00	98.70	77.30	13.50	66.00	0.00	0.00	13.20	0.00	34.50	17.50	98.70
2	1995	47.50	32.50	26.90	24.00	21.20	0.00	4.00	1.00	6.50	44.81	26.40	39.60	47.50
3	1996	43.00	118.62	90.06	85.50	17.04	4.80	0.00	0.00	0.20	48.24	4.50	7.00	118.62
4	1997	13.50	62.70	30.48	73.60	4.50	5.00	0.00	0.00	19.50	30.00	81.50	128.10	128.10
5	1998	123.01	149.50	251.00	125.40	18.00	11.00	0.00	16.00	12.00	35.00	14.00	27.00	251.00
6	1999	62.50	179.50	81.00	142.00	115.00	14.00	2.00	0.00	36.00	35.00	5.50	34.00	179.50
7	2000	40.00	100.00	143.00	148.00	75.00	9.00	0.00	13.00	43.00	10.00	28.00	77.00	148.00
8	2001	68.00	70.00	200.00	99.50	21.00	21.00	1.00	0.00	64.00	27.50	37.50	29.00	200.00
9	2002	18.00	74.00	81.00	70.00	16.00	17.00	0.00	0.00	3.00	54.00	75.00	32.00	81.00
10	2003	34.00	95.00	61.00	68.00	33.00	17.00	1.00	0.00	6.00	7.00	27.00	34.00	95.00
11	2004	14.00	93.00	70.00	34.00	18.00	0.00	4.00	0.00	13.00	71.00	17.00	35.00	93.00
12	2005	39.00	36.00	70.00	66.00	0.00	0.00	6.00	0.00	1.00	14.00	13.00	26.00	70.00
13	2006	50.00	78.00	203.00	67.00	2.00	18.00	4.00	0.00	16.00	1.00	53.00	36.00	203.00
14	2007	71.00	36.00	94.00	119.00	35.00	2.00	1.00	0.00	43.00	0.00	41.00	7.00	119.00
15	2008	69.00	62.00	204.00	120.00	0.00	0.00	0.00	42.00	4.00	40.00	141.00	13.00	204.00
PROMEDIO		48.25	83.45	113.61	87.95	25.95	12.32	1.53	4.80	18.69	27.84	39.93	36.15	
PREC. MIN		13.50	32.50	26.90	24.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	4.50	7.00	
PREC. MAX		123.01	179.50	251.00	148.00	115.00	66.00	6.00	42.00	64.00	71.00	141.00	128.10	

Fuente. Senamhi – Oficina de Estadística

3.3.2.2. Precipitaciones Máximas en 24 horas

De acuerdo al estudio realizado en la zona, las precipitaciones máximas se dan en el mes de marzo con 251, de agua producto de las lluvias y los tiempos de estiaje se dan entre los meses de junio, julio y agosto.

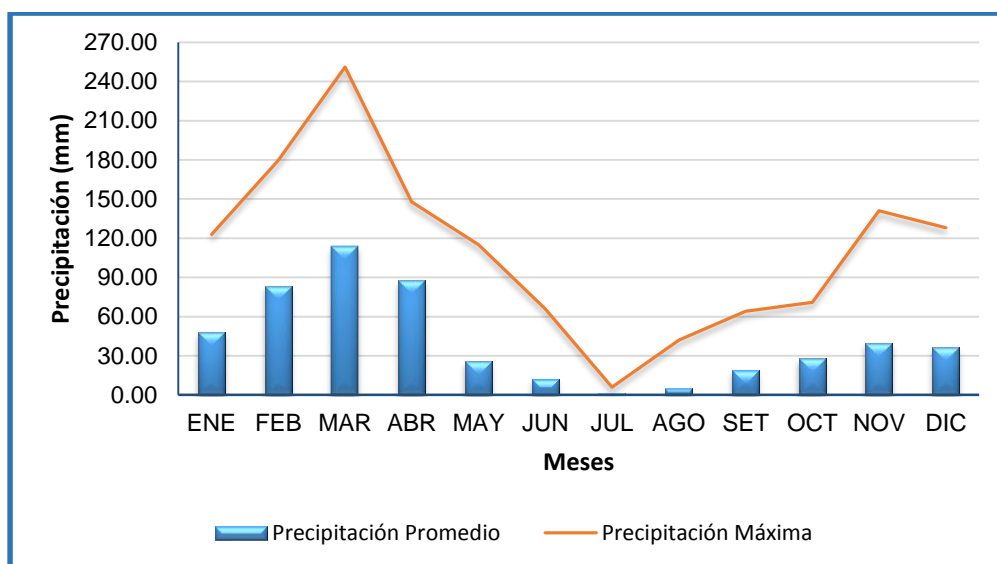


Figura 6. Precipitaciones máximas en 24 horas (mm) mensuales

Cuadro 17. Precipitación máxima en 24 horas

REGISTRO	AÑO	PREC. MAX. 24 HORAS
1	1984	98.70
2	1985	47.50
3	1986	118.62
4	1987	128.10
5	1988	251.00
6	1989	179.50
7	1990	148.00
8	1992	200.00
9	1993	81.00
10	1994	95.00
11	1995	93.00
12	1996	70.00
13	1997	203.00
14	1998	119.00
15	1999	204.00
Precipitación Promedio		135.76

3.3.2.3. Análisis Estadísticos de datos Hidrológicos

Para realizar los análisis estadísticos de las precipitaciones, es necesario utilizar el programa HIDRO-ESTA, de acuerdo con eso los resultados de estos modelos de distribución se presentan en el cuadro 18, 19, 20, 21, 22 y 23. Exceptuando el análisis de distribución Log Pearson tipo III, debido a que los datos de la estación virgen de la Puerta no se ajustan a este modelo.

Cuadro 18. Distribución Normal

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN NORMAL (mm)
500	306.50
200	288.57
100	273.78
50	257.61
25	239.63
20	233.35
10	211.79
5	185.67
Δ TEÓRICO	0.1139
Δ TABULAR	0.3512

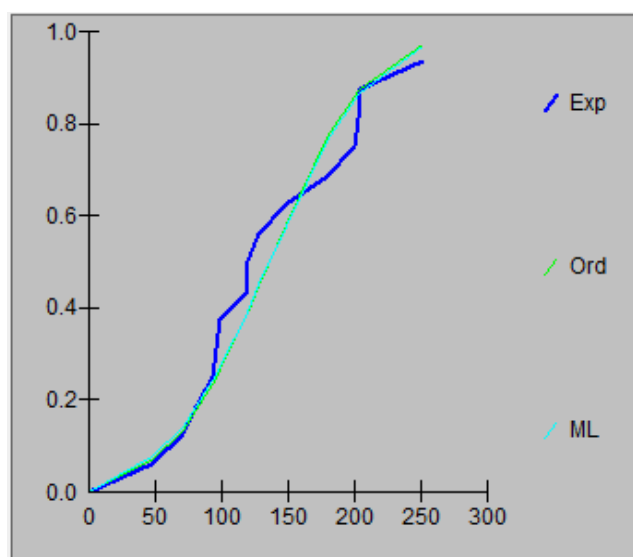


Figura 7. Modelamiento de Distribución Normal

Fuente: HIDRO ESTA

Cuadro 19. Distribución Log Normal 2 parámetros

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 2 PARÁMETROS (mm)
500	470.27
200	408.63
100	363.90
50	320.60
25	278.47
20	265.10
10	223.90
5	182.47
Δ TEÓRICO	0.1024
Δ TABULAR	0.3512

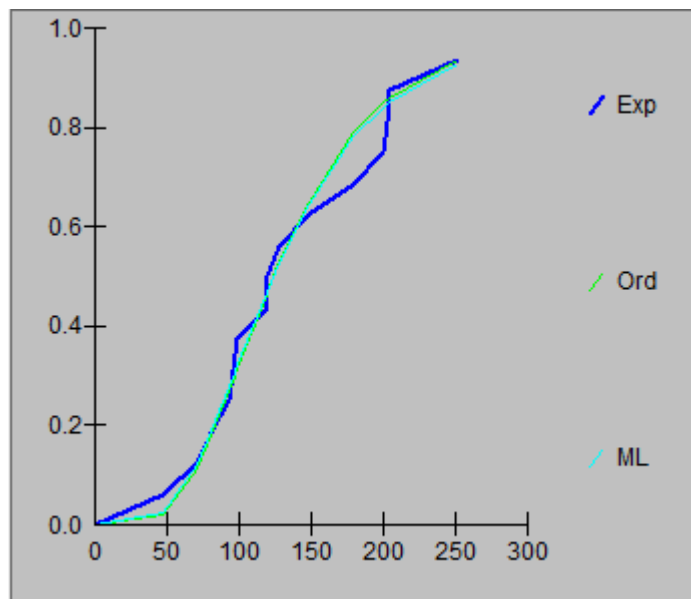


Figura 8. Modelamiento de Distribución Log Normal 2 Parámetros

Fuente: HIDRO ESTA

Cuadro 20. Distribución Log Normal 3 parámetros

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 3 PARÁMETROS (mm)
500	394.74
200	352.85
100	321.36
50	289.85
25	258.06
20	247.70
10	214.82
5	180.03
Δ TEÓRICO	0.1148
Δ TABULAR	0.3512

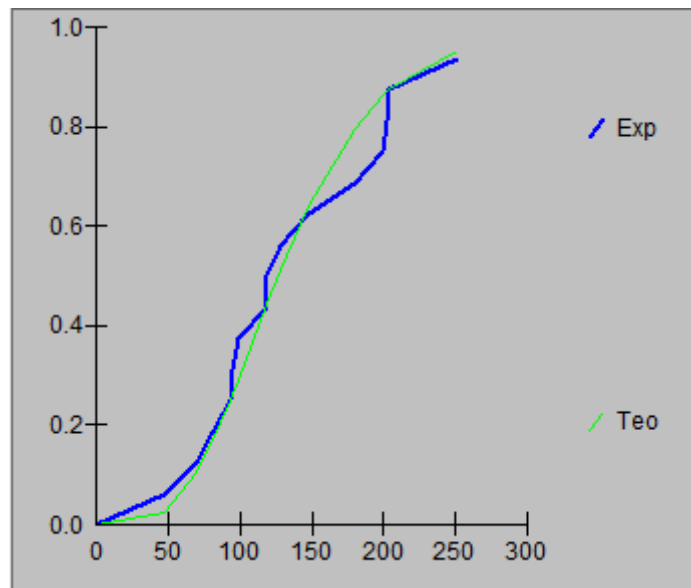


Figura 9. Modelamiento de Distribución Log Normal 3 Parámetros

Fuente: HIDRO ESTA

Cuadro 21. Distribución Gamma 2 parámetros

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN GAMMA 2 PARÁMETROS (mm)
500	364.03
200	332.04
100	306.81
50	280.56
25	253.04
20	243.84
10	213.90
5	180.93
Δ TEÓRICO	0.1147
Δ TABULAR	0.3512

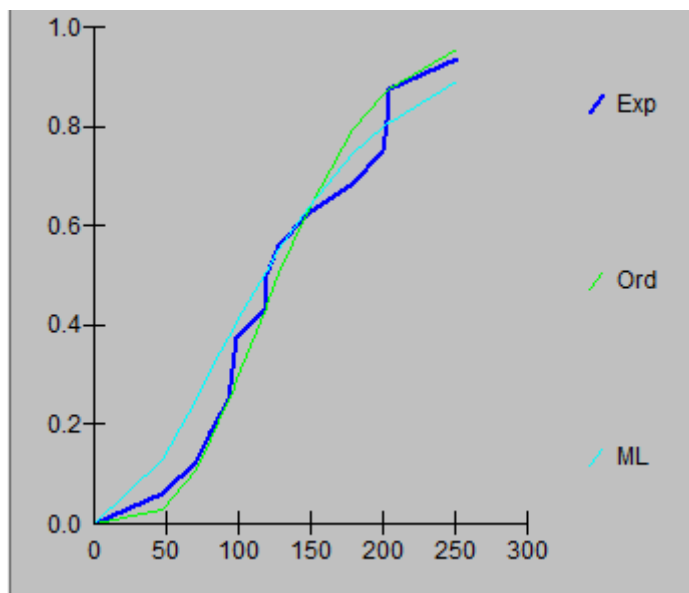


Figura 10. Modelamiento de Distribución Gamma 2 Parámetros

Fuente: HIDRO ESTA

Cuadro 22. Distribución Gamma 3 parámetros

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN GAMMA 3 PARÁMETROS (mm)
500	338.95
200	313.57
100	293.20
50	271.54
25	248.29
20	340.39
10	214.07
5	183.91
Δ TEÓRICO	0.10982
Δ TABULAR	0.3512

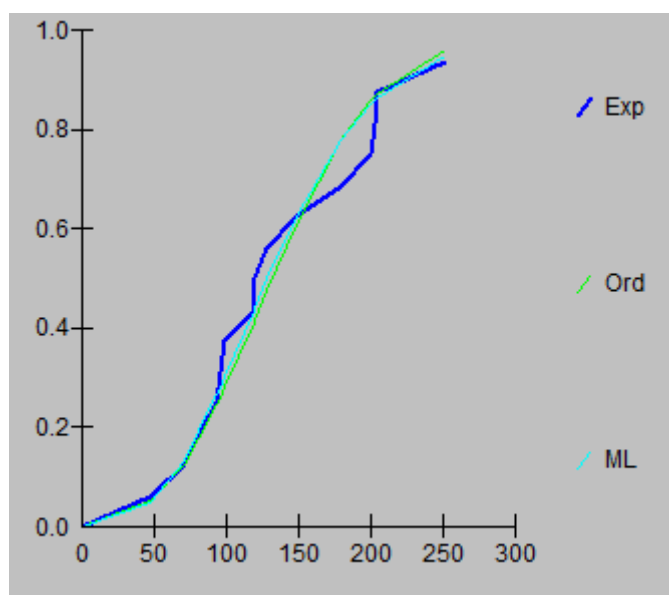


Figura 11: Modelamiento de Distribución Gamma 3 Parámetros

Fuente: HIDROESTA

Cuadro 23. Distribución Gumbel

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN GUMBEL (mm)
500	396.44
200	353.99
100	321.82
50	289.52
25	256.99
20	246.43
10	213.14
5	178.44
Δ TEÓRICO	0.1194
Δ TABULAR	0.3512

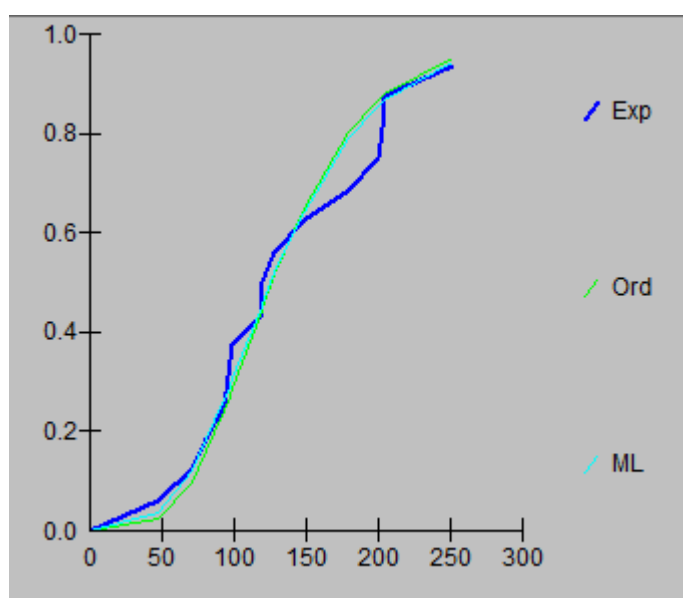


Figura 12. Modelamiento de Distribución Gumbel

Fuente: HIDRO ESTA

Cuadro 24. Distribución Log. Gumbel

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN LOG GUMBEL (mm)
500	951.41
200	682.23
100	530.21
50	411.69
25	319.06
20	293.72
10	226.29
5	172.41
Δ TEÓRICO	0.1315
Δ TABULAR	0.3512

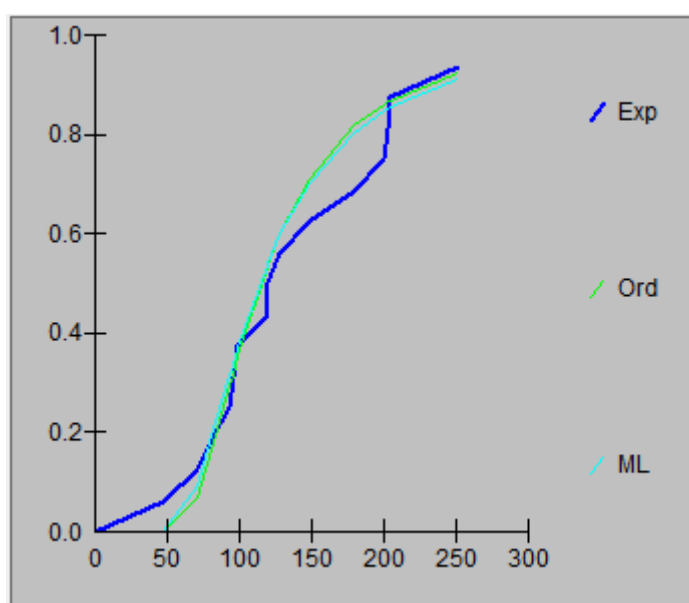


Figura 13. Modelamiento de Distribución Log. Gumbel

Fuente: HIDRO ESTA

3.3.2.4. Curvas de intensidad – Duración y Frecuencia

Para calcular la intensidad máxima es necesario aplicar el criterio de Frederick Bell, donde:

Fórmula 1. Intensidad máxima

$$I = aP_{24}^b$$

A= 0.462

B= 0.876

P24= precipitación en 24 horas, para este caso se tomará 223.90 mm

Donde P (10,60) = 52.67 mm/h, obtenido este valor se determinan los datos de los cuadros 24 y 25.

Cuadro 25. Precipitaciones (mm) para distintas duraciones y periodos de retorno

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	470.27	29.56	44.25	54.10	61.71	73.43	96.41
200	408.63	26.44	39.58	48.39	55.21	65.68	86.25
100	363.90	24.09	36.05	44.08	50.29	59.83	78.56
50	320.60	21.73	32.52	39.76	45.36	53.97	70.87
25	278.47	19.37	29.00	35.45	40.44	48.12	63.18
20	265.10	18.61	27.86	34.06	38.86	46.23	60.70
10	223.90	16.25	24.33	29.75	33.93	40.37	52.67
5	182.47	13.90	20.80	25.43	29.01	34.52	45.32

Cuadro 26. Precipitaciones (mm/h) para distintas duraciones y periodos de retorno

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	470.27	354.72	265.48	216.38	185.14	146.85	96.41
200	408.63	317.32	237.49	193.57	165.62	131.37	86.25
100	363.90	289.03	216.32	176.31	150.86	119.66	78.56
50	320.60	260.74	195.15	159.05	136.09	107.94	70.87
25	278.47	232.45	173.97	141.79	121.32	96.23	63.18
20	265.10	223.34	167.15	136.24	116.57	92.46	60.70
10	223.90	195.05	145.98	118.98	101.80	80.75	52.67
5	182.47	166.76	124.81	101.72	87.04	69.04	45.32

Para las curvas de intensidad se aplica la Fórmula dada en el manual de hidrología, hidráulica y drenaje (2014):

Fórmula 2.

$$I = \frac{KT^m}{t^n}$$

Siendo necesario determinar las constantes K, m y n. Estas serán calculadas mediante un análisis de regresión, donde los resultados son los siguientes:

Constante = 1.901845

Error estándar de estación = 0.019773

R. Cuadrada = 0.991166

Núm. De obsr = 48

Grado de Libertad = 45

Coeficiente X = 0.162045, -0.52709

Error estándar de Coeficiente = 0.004541, 0.008332

Teniendo como valores de las constantes K = 79.77, m= 0.162 y n = 0.527.

Reemplazando los datos en la fórmula de intensidad máxima se obtienen los resultados del cuadro 26, donde la intensidad máxima será de 13.39 mm/h.

Cuadro 27. Intensidad, duración y frecuencia

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	470.27	93.49	64.88	52.39	45.02	36.36	25.23
200	408.63	80.59	55.93	45.17	38.81	31.34	21.75
100	363.90	72.03	49.99	40.37	34.69	28.01	19.44
50	320.60	64.38	44.67	36.08	31.00	25.04	17.37
25	278.47	57.54	39.93	32.25	27.71	22.38	15.53
20	265.10	55.49	38.51	31.10	26.72	21.58	14.98
10	223.90	49.60	34.42	27.80	23.89	19.29	13.39
5	182.47	44.33	30.76	24.84	21.35	17.24	11.96

Donde estos resultados pueden ser representados en la figura 17. Esta figura muestra la intensidad máxima (mm/h), para determinados

años y así determinar las características de la cuenca en la zona de estudio.

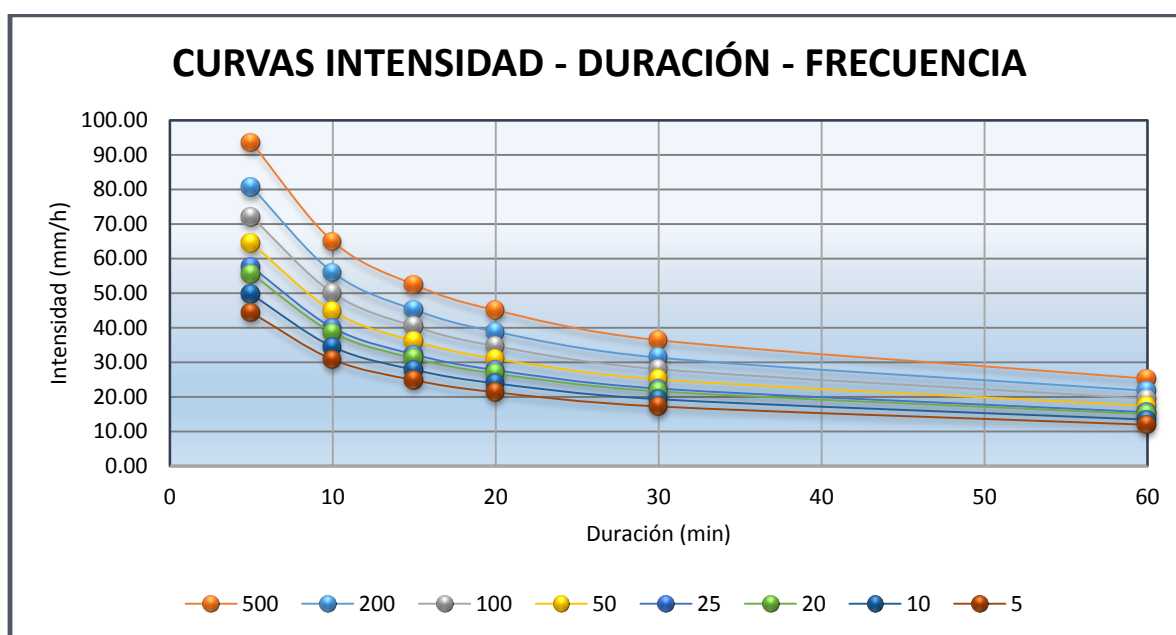


Figura 14. Curvas de intensidad – Duración – Frecuencia

Una vez obtenidos los datos mostrados en el cuadro 27, procedemos a calcular el periodo de retorno, ya que de acuerdo con el manual de hidrología, hidráulica y drenaje (2014), este servirá para hallar la relación entre la probabilidad de excedencia de un evento, vida útil de una estructura y el riesgo de falla admisible. Por ello se inicia con la determinación del riesgo admisible (cuadro 28); la vida útil considerada para alcantarillas y puente serán de $n=15$ años y $n=40$ años respectivamente.

- Para alcantarillas de paso y alivio:

Cuadro 28. Valores máximos recomendables de riesgo admisible para obras de drenaje

TIPO DE OBRA	RIESGO (**) ADMISIBLE (%)
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso de quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40

Subdrenes	40
Defensas Ribereñas	25

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (2014)

Cuadro 29. Valores de Periodo de retorno (T) - Alcantarillas

RIESGO ADMISIBLE	VIDA ÚTIL DE LAS OBRAS (n años)									
R	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
0.01	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
0.02	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
0.05	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
0.10	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1899
0.20	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
0.25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0.50	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0.75	1.3	2	2.7	4.1	7.7	15	18	37	73	144
0.99	1	1.11	1.27	1.66	2.7	5	5.9	11	22	44

Fuente: Manual de carretera. Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

Con los datos obtenidos de los cuadros anteriores y teniendo un riesgo admisible de 35% y una vida útil de 15 años (cuadro 28), mediante una interpolación de valores se obtuvo que el periodo de retorno para alcantarillas será de 40 años. Para un riesgo admisible de 25% y una vida útil de 40 años (cuadro 29).

3.3.2.5. Cálculo de Caudales

Utilizando la fórmula del caudal máximo de diseño, dada en el manual de hidrología, hidráulica y drenaje (2014), tenemos:

Fórmula 3.

$$Q = 0.278 * CIA$$

Donde:

Q= Descarga máxima de diseño

C= Coeficiente de escorrentía

I= Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)

A= Área de la cuenca (Km)

En el cuadro 30 señala los coeficientes de escorrentía mediante el método racional. Para su determinación se considera características, como tipo de suelo, cobertura vegetal y la pendiente del terreno.

Cuadro 30. Coeficientes de escorrentía

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		>50%	>20%	>5%	>1%	<1%
Sin Vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos, Vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (2014)

Reemplazando los datos de la fórmula 03 obtenemos los caudales máximos para el diseño de las obras de arte (cuadro 31).

Cuadro 31. Caudal máximo de las cuencas de la zona de estudio

Quebrada N°	Progresivas	ESTRUCTURA		Área (Km2)	Obra de drenaje	C	Tc (min)	T (años)	Intensidad(mm/hr)	Caudal Máximo (m3/s)
		ESTE	NORTE							
1	0+520.00	783242.4511	9144764.9282	0.901	Alcantarilla de Paso	0.45	12.823	40	37.80	4.26
2	3+650.00	781642.7064	9144843.8932	0.357	Alcantarilla de Paso	0.45	7.026	40	51.90	2.32
3	6+180.00	781110.2334	9145044.0022	0.097	Alcantarilla de Paso	0.45	4.170	40	68.32	0.83

3.3.2.6. Tiempo de concentración

De acuerdo con el manual de Hidráulica, hidrología y drenajes (2014), el tiempo de concentración, es el requerido en que una gota ubicada en el punto hidráulico más lejano recorre hasta salir de la cuenca. Para ello se utiliza la fórmula:

Fórmula 4.

$$t_c = 0.01947 * L^{0.77} * S^{-0.385}$$

Donde:

L= longitud del canal desde aguas arriba (m)

S= pendiente promedio de la cuenca (m/m)

Reemplazando los datos en fórmula 04, se tiene el cuadro 32.

Cuadro 32. Tiempo de concentración de la zona de estudio

Quebrada N°	Progresiva	Área (Km2)	Longitud del cauce (m)	Cota (msnm)		Desnivel (m)	S(m/m)	Tc (minutos)
				Máxima	Mínima			KIRPICH
1	0+520.00	0.901	1266.52	2350.10	2253.10	97.00	0.08	12.823
2	3+650.00	0.357	711.23	2150.04	2068.07	81.97	0.12	7.026
3	6+180.00	0.097	347.96	1925.50	1888.30	37.20	0.11	4.170

3.3.3. Hidráulica y Drenaje

3.3.3.1. Drenaje Superficial

El manual de hidrología, hidráulica y drenaje (2014), señala la importancia de las obras de drenaje, así como la determinación de la sección hidráulica que sea útil para la recolección de las aguas que transcurren por la vía de diseño, evitando su degradación y que mediante este no afecte la transitabilidad.

El uso de drenaje superficial tiene como principal función evacuar las aguas recolectadas en dirección a los cauces naturales de las quebradas que se ubican en el desarrollo de la zona de estudio.

- **Drenaje Superficial Transversal:** De acuerdo con el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Lima. 2014, este tiene como objetivo la evacuación adecuada de las aguas superficiales que interceptan su infraestructura, la cual discurre de manera permanente o transitoria por los cauces naturales o artificiales, garantizando su estabilidad y permanencia.

Se consideran estructuras de drenaje transversal a las alcantarillas ya sean de alivio o de paso, su largo no asciende a los 6 metros, es necesario que cuente con una funcionalidad adecuada y un alto desempeño ya que generan costos en la construcción y mantenimiento de la carretera.

- **Drenaje Superficial Longitudinal:** El Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Lima. 2014, describe que el agua que fluya a lo largo de la superficie (plataforma), Deberá ser evacuada de la forma que no cause daños a la estructura de la carretera. Son consideradas estructura de drenaje superficial longitudinal a las cunetas. Estas son zanjas que se desarrollan longitudinalmente a un lado de la carretera, pueden ser

revestidas o sin revestir, su sección puede ser de distintas formas (triangulas, trapezoidal o rectangular).

La pendiente longitudinal de la cuneta varía entre 0.5% y 2%, este parámetro ayuda a prevenir las velocidades erosivas.

Para las consideraciones de diseño del drenaje transversal como longitudinal, se necesitará para el proyecto:

- Alcantarillas de alivio, necesarios para evacuar las aguas de las cunetas, para zonas donde hay escasez de lluvias se instalarán a 250 metros; mientras que en zonas lluviosas estarán a 200 metros. Para su realización generalmente se utiliza concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

3.3.3.2. Diseño de Cunetas

Para este proyecto se diseñarán cunetas de sección triangular, que se ubicarán paralelamente a la superficie de rodadura, en el siguiente cuadro se muestran los taludes interiores a considerar en el diseño de las cunetas.

Cuadro 33. Inclinationes máximas de talud (V:H) interior de la cuneta

V.D (Km/h)	I.M.D.A (VEH. /DIA)		
	<750		>750
<70	1:2 1:3	(*)	1:3
>70	1:3		1:4

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje (2014)

De acuerdo a los datos la velocidad de diseño es menor de 70 Km/h y el IMDA menor a 750 vehículos al día, se concluye que el talud interior a utilizar será de 1:1:5 y el talud exterior será de 1:1.

Para el diseño hidráulico serán necesarios determinar el caudal de aporte y la capacidad de las cunetas.

- **Caudal de aporte (Q)**

Para el cálculo del caudal de aporte, es necesario determinar el área de la cuenca que interviene en la zona en estudio. Para ello se utilizará la siguiente fórmula:

Fórmula 5.

$$Q = \frac{CIA}{3.60}$$

Donde:

Q= Caudal de aporte (m³/s)

C= Coeficiente de escurrimiento de la cuenca

I = Intensidad de lluvia de diseño (mm/h)

A= Área de la cuenca (km²)

La fórmula 05, es válida siempre y cuando el área de la cuenca no sea mayor a los 10 km².

Del talud de corte:

L (longitud máxima de cuneta) = 0.60 km

Ancho tributario = 0.10 km

Área tributaria máxima = 0.060 km²

Coeficiente de escorrentía (C) = 0.45

Periodo de retorno = 10 años

Máxima intensidad (I) = 13.39 mm/h

Caudal máximo (Q1) = 0.1004 m³/s

De la superficie de rodadura:

Área tributaria = longitud máxima de cuneta x 3.50 metros, esto es el ancho del carril + ancho de berma.

Coeficiente de escorrentía (C) = 0.20

Periodo de retorno = 10 años

Máxima intensidad (I) = 13.39 mm/h

Caudal máximo (Q2) = 0.0016 m³/s

Máximo caudal total (QT = Q1+Q2) = 0.1020 m³/s

Estos datos se encuentran representados en el siguiente cuadro:

Cuadro 34. Cálculo de caudal de aporte para el diseño de cunetas

CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA CUNETAS																
N°	PRECIPITACION		LONGITUD	TALUD DE CORTE						DRENAJE DE CARPETA DE RODADURA						Q Total
	DESDE	HASTA		Ancho Tributario	Área Tributaria	C	Periodo de Retorno	Intensidad máxima	Q 1	Ancho Tributario	Área Tributaria	C	Periodo de Retorno	Intensidad máxima	Q2 (Calzada)	
								(mm/hora)	m3/seg					(mm/hora)	m3/seg	Q1 + Q2
								(mm/hora)	m3/seg					(mm/hora)	m3/seg	m3/seg
1	00+130.00	00+000.00	0.13	0.10	0.013	0.45	10	13.39	0.0218	0.0035	0.0005	0.20	10	13.39	0.0003	0.0221
2	00+520.00	00+130.00	0.39	0.10	0.039	0.45	10	13.39	0.0653	0.0035	0.0014	0.20	10	13.39	0.0010	0.0663
3	00+520.00	00+860.00	0.34	0.10	0.034	0.45	10	13.39	0.0569	0.0035	0.0012	0.20	10	13.39	0.0009	0.0578
4	01+130.00	00+860.00	0.27	0.10	0.027	0.45	10	13.39	0.0452	0.0035	0.0009	0.20	10	13.39	0.0007	0.0459
5	01+130.00	01+460.00	0.33	0.10	0.033	0.45	10	13.39	0.0552	0.0035	0.0012	0.20	10	13.39	0.0009	0.0561
6	01+460.00	01+870.00	0.41	0.10	0.041	0.45	10	13.39	0.0686	0.0035	0.0014	0.20	10	13.39	0.0011	0.0697
7	01+870.00	02+230.00	0.36	0.10	0.036	0.45	10	13.39	0.0602	0.0035	0.0013	0.20	10	13.39	0.0009	0.0612
8	02+230.00	02+820.00	0.59	0.10	0.059	0.45	10	13.39	0.0987	0.0035	0.0021	0.20	10	13.39	0.0015	0.1003
9	02+820.00	03+300.00	0.48	0.10	0.048	0.45	10	13.39	0.0803	0.0035	0.0017	0.20	10	13.39	0.0012	0.0816
10	03+300.00	03+650.00	0.35	0.10	0.035	0.45	10	13.39	0.0586	0.0035	0.0012	0.20	10	13.39	0.0009	0.0595
11	03+650.00	04+250.00	0.60	0.10	0.060	0.45	10	13.39	0.1004	0.0035	0.0021	0.20	10	13.39	0.0016	0.1020
12	04+250.00	04+700.00	0.45	0.10	0.045	0.45	10	13.39	0.0753	0.0035	0.0016	0.20	10	13.39	0.0012	0.0765
13	04+700.00	05+200.00	0.50	0.10	0.050	0.45	10	13.39	0.0837	0.0035	0.0018	0.20	10	13.39	0.0013	0.0850
14	05+200.00	05+580.00	0.38	0.10	0.038	0.45	10	13.39	0.0636	0.0035	0.0013	0.20	10	13.39	0.0010	0.0646
15	05+580.00	05+900.00	0.32	0.10	0.032	0.45	10	13.39	0.0535	0.0035	0.0011	0.20	10	13.39	0.0008	0.0544
16	05+900.00	06+180.00	0.28	0.10	0.028	0.45	10	13.39	0.0468	0.0035	0.0010	0.20	10	13.39	0.0007	0.0476
17	06+180.00	06+650.00	0.47	0.10	0.047	0.45	10	13.39	0.0786	0.0035	0.0016	0.20	10	13.39	0.0012	0.0799

DISTANCIA ACUMULADA
= 6.650

CAUDAL MAYOR = 0.1020

- **Capacidad de las cunetas:**

Para calcular la capacidad máxima de caudal de las cunetas será necesario utilizar la fórmula de Manning:

Fórmula 6.

$$Q = V * A * \left(\frac{A * R_H^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{n} \right)$$

Donde:

Q = Caudal (m³/s)

V = Velocidad media (m/s)

A = Área de la sección (m²)

P = Perímetro mojado (m)

R_H = Radio hidráulico (m); este también es equivalente al área sobre el perímetro mojado (A/P)

S = Pendiente de fondo (m/m)

n = Coeficiente de rugosidad (fórmula de Manning)

De acuerdo al Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje (2014), hay distintas dimensiones de cunetas de acuerdo a las precipitaciones de la zona (cuadro 35).

Cuadro 35. Dimensiones Mínimas de Cunetas

REGIÓN	PROFUNDIDAD (D) (M)	ANCHO (A) (M)
Seca (< 400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a < 1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy Lluviosa (De 1600 a < 3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy Lluviosa (> 3000 mm/año)	0.30	1.20

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (2014)

Para poder aplicar la fórmula 06, es necesario determinar el coeficiente de rugosidad. Es por ello que Sviatoslav (1978), identifica coeficientes de rugosidad, para distintos tipos de superficies (cuadro 36).

Cuadro 36. Coeficientes de rugosidad, aplicables a la fórmula de Manning

n	Superficie
0.010	Muy lisa, vidrio, plástico, cobre
0.011	Concreto muy liso
0.013	Madera suave, metal, concreto frotachado
0.017	Canales de tierra en buenas condiciones
0.020	Canales naturales de tierra, libres de vegetación
0.025	Canales naturales con alguna vegetación y piedras esparcidas en el fondo
0.035	Canales naturales con abundante vegetación
0.040	Arroyos de montaña con muchas piedras

Fuente: Sviatoslav "Diseño Hidráulico" (1978)

Una vez determinado el coeficiente de rugosidad y los taludes internos de la cuneta, también es importante determinar el borde libre de las cunetas (cuadro 37), nos indica los bordes libres a considerar en el diseño. De acuerdo a nuestro caudal de aporte se determinará el borde libre.

Cuadro 37. Bordes libres de cunetas en función del caudal

Caudal m3/seg.	Revestido (cm)	Sin revestir (cm)
< 0.05	7.5	10
0.05 - 0.25	10	20
0.25 - 0.50	20	40
0.50 - 1.00	25	50
>1.00	30	60

Fuente: Ministerio de agricultura y alimentación "Consideraciones sobre canales trapezoidales" (1978)

Además de lo dicho anteriormente la cuneta deberá cumplir con las velocidades máximas admisibles, del manual de hidrología, hidráulica y drenaje (2014). Donde establece que para cunetas de mampostería o roca dura su velocidad máxima admisible será entre 3 a 4.5 m/s. Es así como se detalla los cálculos realizados.

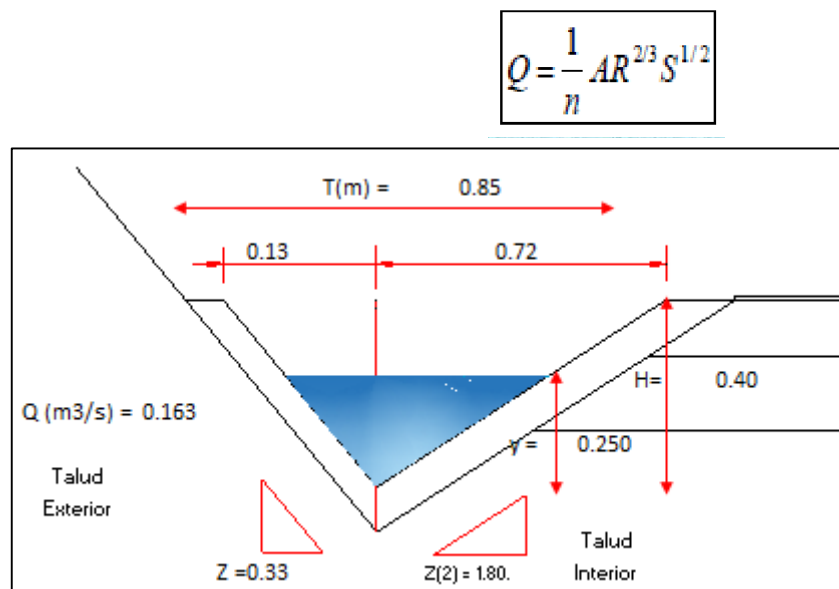


Figura 15. Cálculo Hidráulico de Cunetas

De acuerdo con la sección de la cuneta obtenemos el área y el perímetro mojado tal y como se detalla en el cuadro 38

Cuadro 38. Área y Perímetro de cuneta mediante fórmula de Manning

FÓRMULAS	BLOQUE (1)	BLOQUE (2)	TOTAL
$AREA = \left(\frac{zy^2}{2}\right) m^2 =$	0.0103	0.0563	0.0666
$PERIMETRO = \sqrt{(ZY)^2 + Y^2} =$	0.263	0.515	0.7780

Una vez procesados los datos se obtienen los siguientes resultados (cuadro 39), los cuales cumplen con los requisitos de velocidad y de capacidad de caudal, siendo este mayor al calculado de acuerdo a los resultados del estudio hidrológico de la zona, haciendo que las dimensiones de la cuneta sean las correctas.

Cuadro 39. Resultados de cálculo hidráulico de cunetas

RELACIONES GEOMETRICAS										TIPO DE TERRENO		Ecu. De Maning		Máx. Calculado
SECCION	TIRANTE	PENDIENTE		AREA	PERIMETRO	RADIO	ESPEJO DE AGUA	BORDE LIBRE	ALTURA	RUGOSIDAD	PENDIENTE TERRENO	VELOCIDAD (m/s)	CAUDAL (m3/s)	CAUDAL (m3/s)
		Z ₁	Z ₂	HIDRAULICA	MOJADO	HIDRAULICO								
TRIANGULAR	y			A	P	R	T	B	H	n	s	V	Q	Q
	0.25	0.33	1.80	0.0666	0.7780	0.086	0.53	0.15	0.40	0.025	0.100	2.453	0.163	0.102

Cuadro 40. Rangos permisibles

Tipo de superficie	Máxima velocidad admisible (m/s)
Arena fino o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 - 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 - 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 - 1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 - 1.50
Hierba	1.20 - 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 - 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 - 4.50
Concreto	4.50 - 6.00

Referente al cuadro anterior, se determina que la capacidad de la cuneta será de 0.163 m³/s, la cual es mayor al caudal aporte siendo 0.102 m³/s, con velocidad de 2.453 m/s, la cual se encuentra dentro de los rangos permisibles establecidos según el cuadro siguiente:

3.3.3.3. Diseño de Alcantarilla

Diseño de alcantarillas de paso:

De acuerdo al Estudio Hidrológico para este proyecto se ha considerado la colocación de 3 alcantarillas de paso a lo largo del tramo en estudio, con el fin de evacuar el flujo de las aguas que provienen de las quebradas que atraviesa la carretera a diseñar.

A continuación se muestran la ubicación de las alcantarillas de paso:

Cuadro 41. Alcantarillas de paso

N°	Progresiva de Alcantarilla de Paso
1	0+520.00
2	3+650.00
3	6+180.00

Calculo Hidráulico de Alcantarillas de paso

- **Tipo y sección de alcantarilla**

Según el Manual de Hidróloga, Hidráulica y Drenaje las alcantarillas más utilizadas en el Perú son de material metálico corrugado, de concreto y tuberías de polietileno de alta densidad, así las secciones más comunes son las rectangulares, circulares y cuadradas.

Para este proyecto se utilizara alcantarillas de acero corrugado tipo TMC de sección circular, debido a su mayor eficiencia y correcto funcionamiento en el drenaje pluvial.


- **Caudal de Aporte**

Para estimar el caudal de aporte se tuvo que utilizar programas como el ARCGIS, debido que se necesitó delimitar una microquebrada que atraviesa un tramo de la vía proyectada y junto a al estudio hidrológico se estimó el caudal siguiente:

Cuadro 42. Cálculo de caudal de aporte para alcantarilla de paso

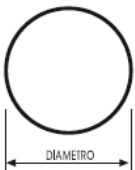
Quebrada N°	Progresivas	ESTRUCTURA		Área (Km2)	Obra de drenaje	C	Tc (min)	T (años)	Intensidad (mm/hr)	Caudal Cuencas (m3/s)	Caudal Cunetas (m3/s)	TOTAL (m3/s)
		ESTE	NORTE									
1	0+520.00	783242.4511	9144764.9282	0.901	Alcantarilla de Paso	0.45	12.8226	40	37.80	4.26	0.066	4.33
2	3+650.00	781642.7064	9144843.8932	0.357	Alcantarilla de Paso	0.45	7.02555	40	51.90	2.32	0.102	2.42
3	6+180.00	781110.2334	9145044.0022	0.097	Alcantarilla de Paso	0.45	4.17036	40	68.32	0.83	0.080	0.91

Una vez calculado el caudal de aporte de las alcantarillas de paso (4.33, 2.42, 0.91 m³/s), se determinarán los diámetros de las alcantarillas y a partir de este acoplarlo a un diámetro comercial. Para dicho cálculo se tomará en cuenta los diámetros de la empresa PRODAC, presentados en la figura 20.



5. PRESENTACION TUBERÍAS DE SECCIÓN CIRCULAR

DIÁMETRO		DESARROLLO	SECCIÓN	PERÍMETRO	ESPESOR	H _s	AR _s ^{2/3}
mm.	plg.	pi	(m ²)	(m)	(mm.)	(m)	
600	24	6	0,283	1,885	2,00	0,563	0,086
800	32	8	0,503	2,513	2,00	0,750	0,185
900	36	9	0,636	2,827	2,00	0,844	0,253
1000	40	10	0,785	3,142	2,50	0,938	0,335
1200	48	12	1,131	3,770	2,50	1,126	0,545
1500	60	15	1,767	4,712	3,00	1,407	0,988
1800	72	18	2,545	5,655	3,50	1,688	1,607
2000	80	20	3,142	6,283	3,50	1,876	2,129



Notas:

(1) Para el cálculo hidráulico se entrega la Altura Normal (H_s = 0.938D) y el factor de sección (AR_s^{2/3}) máximo.

(2) Las alcantarillas de diámetro = 800 mm, 1000 mm y 2000 mm se consideran fabricación especial.

(3) Los espesores que se indica en cada medida, corresponde a los fabricados comercialmente. A solicitud del cliente se pueden variar los espesores.

Figura 16. Diámetros comerciales de tubería TMC

Fuente: PRODAC

Conforme a cada caudal de aporte de las quebradas ubicadas en las progresivas de los kilómetros 00+520 , 3+650 , 6+180 se obtuvieron los diámetros mostrados en la figura 20 se trabajará con los diámetros comerciales de 60" y 48" y como lo describe el cuadro 41.

Cuadro 43. Cálculo de diámetro a utilizar en alcantarilla de paso

N°	PROGRESIVA	Q _{MÁX} Calculado (m ³ /s)	S	n	DIÁMETRO CALCULADO (m)	DIÁMETRO CALCULADO (")	CANTIDAD	DIÁMETRO COMERCIAL (")
1	0+520.00	4.33	0.02	0.025	1.510	59.4	1.0	60
2	3+650.00	2.42	0.02	0.025	1.210	47.6	1.0	48
3	6+180.00	0.91	0.02	0.025	0.840	33.1	1.0	48

3.3.3.4. Consideraciones de Aliviadero

Para este proyecto se consideraran 12 alcantarillas de alivio las cuales tendrán la función de evacuar las aguas de las cunetas y sus ubicaciones se describe a continuación en el cuadro 44.

Cuadro 44. Ubicación de alcantarillas de alivio

Alcant. De Alivio	
N°	Kilómetro
1	00+000.00
2	00+130.00
3	00+860.00
4	01+460.00
5	01+870.00
6	02+230.00
7	04+250.00
8	04+700.00
9	05+200.00
10	05+580.00
11	05+900.00
12	06+650.00

Para el diseño de este tipo de alcantarillas será necesario considerar al igual que para las alcantarillas de paso:

- **Tipo y sección de alcantarilla**

Se hará uso del mismo tipo y sección utilizados para las alcantarillas de paso, que son las de acero corrugado tipo TMC de sección circular.

- **Caudal de Aporte**

Para el cálculo del caudal de aporte se aplicará el mismo método utilizado para el diseño de cunetas, para los cuales los resultados se describen en el cuadro 43.

Cuadro 45. Cálculo de caudales para alcantarillas de alivio

CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO ALCANTARILLAS DE ALIVIO																	
N°	PRECIPITACION			TALUD DE CORTE						DRENAJE DE CARPETA DE RODADURA						Q Total	
	DESDE	HASTA	LONGITUD	ANCHO	AREA	C	Periodo de	Intensidad	Q 1	ANCHO	AREA	C	Periodo de	Intensidad	Q2		
				TRIBUTARIO	TRIBUTARIO									(Calzada)			
			(km)	(km)	(Km2)		Retorno	Máxima	m3/seg	TRIBUTARIO	TRIBUTARIO		Retorno	Maxima	m3/seg	Q1 + Q2	
								(mm/hora)		(km)	(Km2)			(mm/hora)		m3/seg	
1	00+130.00	00+000.00	0.130	0.10	0.013	0.45	40	67.79	0.1102	0.0035	0.0005	0.20	40	67.79	0.0017	0.1119	
2	00+520.00	00+130.00	0.390	0.10	0.039	0.45	40	67.79	0.3305	0.0035	0.0014	0.20	40	67.79	0.0051	0.3356	
3	00+520.00	00+860.00	0.340	0.10	0.034	0.45	40	67.79	0.2881	0.0035	0.0012	0.20	40	67.79	0.0045	0.2926	
4	01+130.00	00+860.00	0.270	0.10	0.027	0.45	40	67.79	0.2288	0.0035	0.0009	0.20	40	67.79	0.0036	0.2324	
5	01+130.00	01+460.00	0.330	0.10	0.033	0.45	40	67.79	0.2796	0.0035	0.0012	0.20	40	67.79	0.0044	0.2840	
6	01+460.00	01+870.00	0.410	0.10	0.041	0.45	40	67.79	0.3474	0.0035	0.0014	0.20	40	67.79	0.0054	0.3528	
7	01+870.00	02+230.00	0.360	0.10	0.036	0.45	40	67.79	0.3051	0.0035	0.0013	0.20	40	67.79	0.0047	0.3098	
8	02+230.00	02+820.00	0.590	0.10	0.059	0.45	40	67.79	0.5000	0.0035	0.0021	0.20	40	67.79	0.0078	0.5077	
9	02+820.00	03+300.00	0.480	0.10	0.048	0.45	40	67.79	0.4068	0.0035	0.0017	0.20	40	67.79	0.0063	0.4131	
10	03+300.00	03+650.00	0.350	0.10	0.035	0.45	40	67.79	0.2966	0.0035	0.0012	0.20	40	67.79	0.0046	0.3012	
11	03+650.00	04+250.00	0.600	0.10	0.060	0.45	40	67.79	0.5084	0.0035	0.0021	0.20	40	67.79	0.0079	0.5164	
12	04+250.00	04+700.00	0.450	0.10	0.045	0.45	40	67.79	0.3813	0.0035	0.0016	0.20	40	67.79	0.0059	0.3873	
13	04+700.00	05+200.00	0.500	0.10	0.050	0.45	40	67.79	0.4237	0.0035	0.0018	0.20	40	67.79	0.0066	0.4303	
14	05+200.00	05+580.00	0.380	0.10	0.038	0.45	40	67.79	0.3220	0.0035	0.0013	0.20	40	67.79	0.0050	0.3270	
15	05+580.00	05+900.00	0.320	0.10	0.032	0.45	40	67.79	0.2712	0.0035	0.0011	0.20	40	67.79	0.0042	0.2754	
16	05+900.00	06+180.00	0.280	0.10	0.028	0.45	40	67.79	0.2373	0.0035	0.0010	0.20	40	67.79	0.0037	0.2410	
17	06+180.00	06+650.00	0.470	0.10	0.047	0.45	40	67.79	0.3983	0.0035	0.0016	0.20	40	67.79	0.0062	0.4045	
DISTANCIA ACUMULADA =			6.650														
															CAUDAL MAYOR =		0.5164

Para el cálculo hidráulico se hará uso del programa H canales y la fórmula de Manning, con el fin de corroborar que el caudal calculado sea mayor al caudal de aporte, al igual que para el diseño de cuentas el coeficiente de rugosidad $n = 0.025$, la pendiente será de 2% y el tirante hidráulico será de 0.45 m.

En la figura 21 se muestran los resultados obtenidos a partir de los datos mencionados.

Lugar:	USQUIL	Proyecto:	TESIS 2018-I
Tramo:	PAMPA HERMOSA BAJA - LA	Revestimiento:	

Datos:

Tirante (y) :	0.45	m
Diámetro (d) :	0.90	m
Rugosidad (n) :	0.025	
Pendiente (S) :	0.02	m/m

Resultados:

Caudal (Q) :	0.6656	m ³ /s	Velocidad (v) :	2.0927	m/s
Area hidráulica (A) :	0.3181	m ²	Perímetro mojado (p) :	1.4137	m
Radio hidráulico (R) :	0.2250	m	Espejo de agua (T) :	0.9000	m
Número de Froude (F) :	1.1239		Energía específica (E) :	0.6732	m-Kg/Kg
Tipo de flujo :	Supercrítico				

Calcular
 Limpiar Pantalla
 Imprimir
 Menú Principal

Calculadora

Figura 17. Cálculo hidráulico de alcantarilla de alivio

Fuente: Elaboración Propia con ayuda del programa H canales

De acuerdo a los resultados del programa H canales se obtuvo un caudal de $0.666 \text{ m}^3/\text{s}$, lo cual indica el diámetro y los datos propuestos son los correctos ya que este soportará más que el caudal crítico (caudal de aporte) que es de $0.5164 \text{ m}^3/\text{s}$, con una velocidad de 2.09 m/s , donde

los datos cumplen con los parámetros descritos anteriormente (diseño de cunetas).

En la figura 18 se detalla las dimensiones de las alcantarillas de alivio:

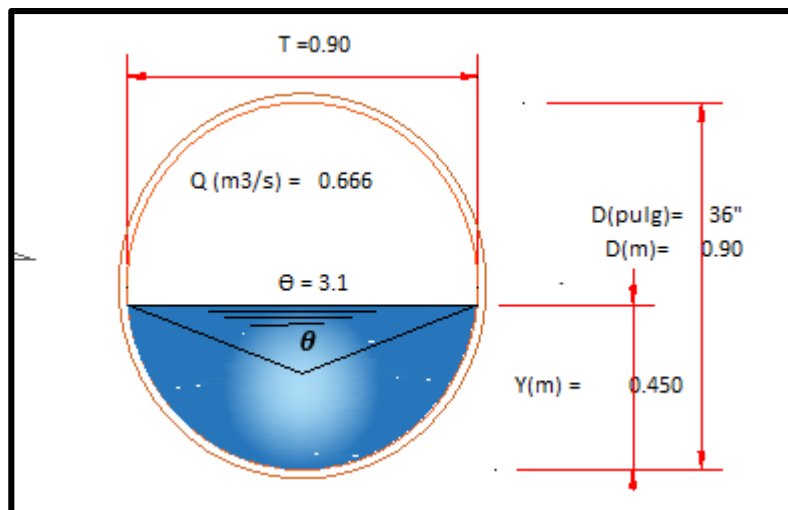


Figura 18. Dimensiones de alcantarillas de Alivio

Los cálculos hidráulicos de acuerdo a las dimensiones de la alcantarilla de alivio se muestran en el cuadro 44 (Fórmula de Manning), donde el diámetro utilizado será de 36 pulgadas.

Cuadro 46. Cálculo Hidráulico mediante Fórmula de Manning

RELACIONES GEOMÉTRICAS								TIPO DE TERRENO		Ecua. De Maning	Máx. Calculado
SECCION	TIRANTE	ANGULO RAD.	AREA	PERIMETRO	RADIO	ESPEJO DE AGUA	ALTURA	RUGOSIDAD	PENDIENTE TERRENO	CAUDAL (m3/s)	CAUDAL (m3/s)
			HIDRAULICA	MOJADO	HIDRAULICO						
CIRCULAR	y*	θ	A	P	R	T	D*	n	s	Q	Q
	0.450	3.142	0.318	1.414	0.225	0.900	0.90	0.025	0.020	0.6656	0.5164

3.3.4. Resumen de Obras de Arte

El estudio hidrológico desarrollado en el tramo en estudio concluyó que la zona en estudio se encuentra en una zona de alta frecuencia de precipitaciones. Para ello se proyectan las siguientes obras de arte (cuadro 47.)

Cuadro 47. Resumen de Obras de Arte en el tramo en estudio

N°	Obra de drenaje
3	alcantarillas de paso
12	alcantarilla de alivio

3.4. Diseño Geométrico de la Carretera

3.4.1. Generalidades

La elaboración del diseño de una carretera se inicia con la necesidad económica y social de la población, las cuales definen las características técnicas y físicas que tendrá este proyecto, una de las principales es generar beneficios a los pobladores de la zona en estudio.

Debido a esto se realizará el Mejoramiento y Ampliación de la carretera que une los tramos de Pampa Hermosa baja – La Leonera, Distrito de Usquil – Provincia de Otuzco – La Libertad, mediante los reglas vigentes en nuestro país las cuales nos brinda el Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

3.4.2. Normatividad

Para la realización de este proyecto “Mejoramiento y Ampliación de la carretera que une los tramos de Pampa Hermosa baja – La Leonera, Distrito de Usquil – Provincia de Otuzco – La Libertad”, se hará uso de la normativa vigente del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (DG 2018), el cual es la norma vigente para este tipo de diseños.

3.4.3. Clasificación de las Carreteras

El Manual de carreteras DG (2018), clasifica a las carreteras según su demanda y orografía.

3.4.3.1. Clasificación por demanda

Las DG (2018, pg.12 y 13), clasifica a las carreteras en:

- Autopistas de primera clase.
- Autopistas de segunda clase.
- Carreteras de primera clase.
- Carreteras de segunda clase.
- Carreteras de tercera clase.
- Trochas carrozables.

Para el diseño de la vía en estudio se consideró según el Manual de Carreteras DG (2018) una carretera de tercera clase, debido a que tiene un Índice medio Diario Anual (IMDA) menor a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3 metros de ancho como mínimo.

3.4.3.2. Clasificación por su orografía

En lo que respecta a la topografía del terreno en estudio, se clasifica en una carretera de tercera clase debido a que sus pendientes transversales al eje de la vía están entre 51% a 100% y sus pendientes longitudinales están entre 6% y 8%, tal como nos indica el Manual de carreteras DG (2018, p14) pertenece a las características de una carretera con orografía de terreno accidentado y de tipo 3.

3.4.4. Estudio de tráfico

3.4.4.1. Generalidades

El desarrollo del presente estudio es de gran importancia para la población de la zona del proyecto, porque mediante este se generará el desarrollo social, cultural y sobre todo económico de la sociedad.

3.4.4.2. Conteo y clasificación vehicular

Debido a la presión vehicular y a la demanda de cargas por ejes tales como son: custer, autos, camionetas, provocan el desgaste de la carpeta asfáltica, por este motivo se desarrolla un estudio de tránsito para obtener la cantidad de vehículos que transcurren por la vía en diseño y así generar la clasificación del vehículo de diseño.

3.4.4.3. Metodología

Para la ejecución del estudio de tráfico se tomó la ubicación de una estación de conteo vehicular en el caserío de Pampa Hermosa baja, tuvo una duración de siete días en los cuales se empezó el conteo de vehículos que transitaban por el tramo en ambos sentidos de la vía y se realizó en el mes de Octubre.


3.4.4.4. Procesamiento de la Información

A continuación se muestran los cuadros obtenidos en el conteo vehicular.

Cuadro 48. Conteo Vehicular Entrada - Salida

MTC		Ministerio de Transportes y Comunicaciones		CONTEO VEHICULAR ENTRADA - SALIDA		ESTUDIO DE TRAFICO		OPP		FORMATO Nº 1										
TRAMO DE LA CARRETERA				Pampa Hermosa baja - La Leonera - Usquil				ESTACION		Pampa Hermosa baja										
SENTIDO				Pampa Hermosa baja		E ←		La Leonera		S →										
UBICACIÓN				Km 1 + 500				CODIGO DE LA ESTACION		E1										
DIA				1				DIA Y FECHA		Lunes 9 octubre 17										
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
								2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRA. VEH.																				
00-01	E																			
01-02	S																			
02-03	E																			
03-04	S																			
04-05	E																			
05-06	S																			
06-07	E																			
07-08	S																			
08-09	E																			
09-10	S																			
10-11	E																			
11-12	S																			
12-13	E																			
13-14	S																			
14-15	E																			
15-16	S																			
16-17	E																			
17-18	S																			
18-19	E																			
19-20	S																			
20-21	E																			
21-22	S																			
22-23	E																			
23-24	S																			
PARCIAL:		0	0	0	0	6	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ENCUESTADOR :					JEFE DE BRIGADA :				ING.RESPONS:				SUPERV.MTC :							


Cuadro 49: Conteo Vehicular Entrada - Salida



Ministerio de Transportes y Comunicaciones

CONTEO VEHICULAR ENTRADA - SALIDA




















ESTUDIO DE TRAFICO



FORMATO Nº 1


TRAMO DE LA CARRETERA		Pampa Hermosa baja - La Leonera - Usquil			
SENTIDO		Pampa Hermosa baja	E ←	La Leonera	S →
UBICACIÓN		Km 1 + 500			
DIA		2			

ESTACION		Pampa Hermosa baja			
CODIGO DE LA ESTACION		E1			
DIA Y FECHA		Martes	10	octubre	17

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
00-01	E S																			
01-02	E S																			
02-03	E S																			
03-04	E S																			
04-05	E S																			
05-06	E S																			
06-07	E S					1														
07-08	E S																			
08-09	E S																			
09-10	E S																			
10-11	E S																			
11-12	E S																			
12-13	E S					1														
13-14	E S					1														
14-15	E S																			
15-16	E S																			
16-17	E S																			
17-18	E S					1														
18-19	E S					1														
19-20	E S																			
20-21	E S																			
21-22	E S																			
22-23	E S																			
23-24	E S																			
PARCIAL:		0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ENCUESTADOR :
JEFE DE BRIGADA:
ING.RESPONS:
SUPERV.MTC :


Cuadro 50. Conteo Vehicular Entrada - Salida



Ministerio de Transportes y Comunicaciones




















CONTEO VEHICULAR ENTRADA - SALIDA

ESTUDIO DE TRAFICO




FORMATO Nº 1

TRAMO DE LA CARRETERA		Pampa Hermosa baja - La Leonera - Usquil				ESTACION		Pampa Hermosa baja					
SENTIDO		Pampa Hermosa baja		E ←	La Leonera		S →		CODIGO DE LA ESTACION				
UBICACIÓN		Km 1 + 500				DIA Y FECHA		Miercoles		11 octubre		17	
DIA		3											

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRA. VEH.																				
00-01	E																			
	S																			
01-02	E																			
	S																			
02-03	E																			
	S																			
03-04	E																			
	S																			
04-05	E																			
	S																			
05-06	E																			
	S																			
06-07	E																			
	S					1														
07-08	E					1														
	S																			
08-09	E																			
	S																			
09-10	E																			
	S																			
10-11	E																			
	S																			
11-12	E																			
	S																			
12-13	E					1														
	S																			
13-14	E					1														
	S																			
14-15	E																			
	S																			
15-16	E																			
	S																			
16-17	E																			
	S																			
17-18	E					1														
	S																			
18-19	E					1														
	S																			
19-20	E																			
	S																			
20-21	E																			
	S																			
21-22	E																			
	S																			
22-23	E																			
	S																			
23-24	E																			
	S																			
PARCIAL:		0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ENCUESTADOR :
JEFE DE BRIGADA :
ING.RESPONS :
SUPERV.MTC :


Cuadro 51: Conteo Vehicular Entrada - Salida



Ministerio de Transportes y Comunicaciones

CONTEO VEHICULAR ENTRADA - SALIDA


















ESTUDIO DE TRAFICO



FORMATO Nº 1

TRAMO DE LA CARRETERA		Pampa Hermosa baja - La Leonera - Usquil			
SENTIDO		Pampa Hermosa baja E ←		La Leonera S →	
UBICACIÓN		Km 1 + 500			
DIA		4			

ESTACION		Pampa Hermosa baja	
CODIGO DE LA ESTACION		E1	
DIA Y FECHA	Jueves	12	octubre
			17

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
00-01	E																			
01-02	E																			
02-03	E																			
03-04	E																			
04-05	E																			
05-06	E																			
06-07	E																			
07-08	E																			
08-09	E																			
09-10	E																			
10-11	E																			
11-12	E																			
12-13	E																			
13-14	E																			
14-15	E																			
15-16	E																			
16-17	E																			
17-18	E																			
18-19	E																			
19-20	E																			
20-21	E																			
21-22	E																			
22-23	E																			
23-24	E																			
PARCIAL:		0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

ENCUESTADOR :

JEFE DE BRIGADA :



ING.RESPONS:



















SUPERV.MTC :

Cuadro 52: Conteo Vehicular Entrada - Salida


MTC		Ministerio de Transportes y Comunicaciones		CONTEO VEHICULAR ENTRADA - SALIDA		ESTUDIO DE TRAFICO		FORMATO N° 1		OPP										
TRAMO DE LA CARRETERA		Pampa Hermosa baja - La Leonera - Usquil						ESTACION		Pampa Hermosa baja										
SENTIDO		Pampa Hermosa baja		E ←		La Leonera		S →		CODIGO DE LA ESTACION										
UBICACIÓN		Km 1 + 500						DIA Y FECHA		Viernes 13 octubre 17										
DIA		5																		
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	BUS		CAMION		SEMI TRAYLER				TRAYLER				
								2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRA. VEH.																				
00-01	E																			
01-02	E																			
02-03	E																			
03-04	E																			
04-05	E																			
05-06	E																			
06-07	E						1													
07-08	E					1														
08-09	E																			
09-10	E																			
10-11	E																			
11-12	E																			
12-13	E					1														
13-14	E					1														
14-15	E																			
15-16	E																			
16-17	E																			
17-18	E					1														
18-19	E					1														
19-20	E																			
20-21	E																			
21-22	E																			
22-23	E																			
23-24	E																			
PARCIAL:		0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ENCUESTADOR:	JEFE DE BRIGADA:						ING. RESPONS:						SUPERV. MTC:							

Cuadro 53: Conteo Vehicular Entrada – Salida

 Ministerio de Transportes y Comunicaciones		CONTEO VEHICULAR ENTRADA - SALIDA ESTUDIO DE TRAFICO		FORMATO N° 1 	
TRAMO DE LA CARRETERA		Pampa Hermosa baja - La Leonera - Usquil			
SENTIDO		Pampa Hermosa baja E ← La Leonera S →			
UBICACIÓN		Km 1 + 500			
DIA 6		ESTACION		Pampa Hermosa baja	
		CODIGO DE LA ESTACION		E1	
DIA Y FECHA		Sábado		14 octubre 17	

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
00-01	E																			
01-02	E																			
02-03	E																			
03-04	E																			
04-05	E																			
05-06	E																			
06-07	E					1														
07-08	E					1														
08-09	E																			
09-10	E																			
10-11	E																			
11-12	E																			
12-13	E					1														
13-14	E					1														
14-15	E																			
15-16	E																			
16-17	E																			
17-18	E					1														
18-19	E					1														
19-20	E																			
20-21	E																			
21-22	E																			
22-23	E																			
23-24	E																			
PARCIAL:		0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ENCUESTADOR:		JEFE DE BRIGADA:				ING.RESPONS:				SUPERV.MTC:										


Cuadro 54: Conteo Vehicular Entrada - Salida



Ministerio de Transportes y Comunicaciones

CONTEO VEHICULAR ENTRADA - SALIDA



















ESTUDIO DE TRAFICO



FORMATO Nº 1

TRAMO DE LA CARRETERA		Pampa Hermosa baja - La Leonera - Usquil			
SENTIDO		Pampa Hermosa baja	E ←	La Leonera	S →
UBICACIÓN		Km 1 + 500			
DIA		7			

ESTACION		Pampa Hermosa baja			
CODIGO DE LA ESTACION		E1			
DIA Y FECHA		Domingo	15	octubre	17

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
00-01	E																			
01-02	E																			
02-03	E																			
03-04	E																			
04-05	E																			
05-06	E																			
06-07	E																			
07-08	E																			
08-09	E																			
09-10	E			1																
10-11	E																			
11-12	E																			
12-13	E																			
13-14	E																			
14-15	E																			
15-16	E																			
16-17	E																			
17-18	E																			
18-19	E																			
19-20	E																			
20-21	E																			
21-22	E																			
22-23	E																			
23-24	E																			
PARCIAL:		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

ENCUESTADOR :
JEFE DE BRIGADA :
ING.RESPONS:
SUPERV.MTC :

3.4.4.5. Determinación del índice medio diario (IMD)

El índice medio diario es el promedio aritmético de los volúmenes diarios de todos los días del año, previsible o existente en una sección dada de la carretera.

El tramo de Pampa Hermosa baja a La Leonera, se diseñará para un volumen de tránsito que se define según los vehículos que circulan por la vía en estudio, realizándose el estudio de demanda diaria promedio de la zona, aplicando un conteo vehicular en el tramo correspondiente, la cual se incrementa con una tasa de crecimiento anual, que nos proporciona el Ministerio de Transporte y Comunicaciones para diversas zonas del país.

El Ministerio de Transporte y Comunicaciones, nos brinda una fórmula para la determinación del índice medio anual, que es la siguiente:

FORMULA 00: Índice Medio Anual

$$I_a = I_s \times F.C$$

Donde:

I_a = Índice Medio Anual

I_s = Índice Medio Diario de cada uno de los días de conteo

$F.C$ = Factores de Corrección

Para la determinación del índice medio diario, la misma entidad formula el conteo de vehículos por 7 días:

$$I_s = \left(\frac{V_{l1} + V_{m1} + V_{m2} + V_j + V_v + V_s + V_{di}}{7} \right)$$

Donde:

$V_{(lt,m,m,j,v)}$ = Volumen clasificado día laboral

V_s = Volumen clasificado de sábado

V_{di} = Volumen clasificado de domingo

3.4.4.6. Determinación del Factor de Corrección

Dado el flujo vehicular, se realiza una muestra de un periodo de una semana y requiriéndose estimar el comportamiento anualizado del tránsito vehicular, para la determinación del IMDA, es necesario utilizar factores de corrección, que permitan la expansión del volumen de esa muestra anual.

Este factor se obtiene de la información proporcionada del flujo vehicular recolectado por el INEI, registrados en la estación de peaje de Viru, provincia de Trujillo, Región La Libertad, y a partir de estos datos, se utiliza la fórmula para su previa obtención.


Cuadro 55. Factor de corrección

Factores de corrección de peaje Viru	
F.C.E. Vehículos ligeros:	1.092897424
F.C.E. Vehículos pesados:	0.998837476

Fuente: Unidades Peaje PVN_OGPP

3.4.4.7. Resultados del conteo vehicular

Cuadro 56. Resumen Conteo Vehicular (Entrada – Salida)






















Ministerio de Transportes y Comunicaciones

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

FORMATO Nº 2
OPP

TRAMO DE LA CARRETERA		Pampa Hermosa baja - La Leonera - Usquil		ESTACION		E1	
SENTIDO		E	←	S	→		
UBICACIÓN							
DIA Y FECHA							

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
																					
LUNES					6				2												8
MARTES					5																5
MIERCOLES					6																6
JUEVES					6																6
VIERNES					6																6
SABADO					6																6
DOMINGO					1																1
																					0
																					0
																					0
																					0
																					0
																					0
																					0
TOTAL	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5

ENCUESTADOR : _____
JEFE DE BRIGADA : _____
ING.RESPONS: _____
SUPERV.MTCC : _____

Cuadro 57. Resultado del Conteo Vehicular

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Automovil							
Camioneta	6	5	6	6	4	6	
C.R.							
Micro							
Bus Grande							
Camión 2E	2						
Camión 3E							
TOTAL	8	5	6	6	4	6	0

Conteo de 7 días de 24 horas para proyectos de inversión a nivel de perfil

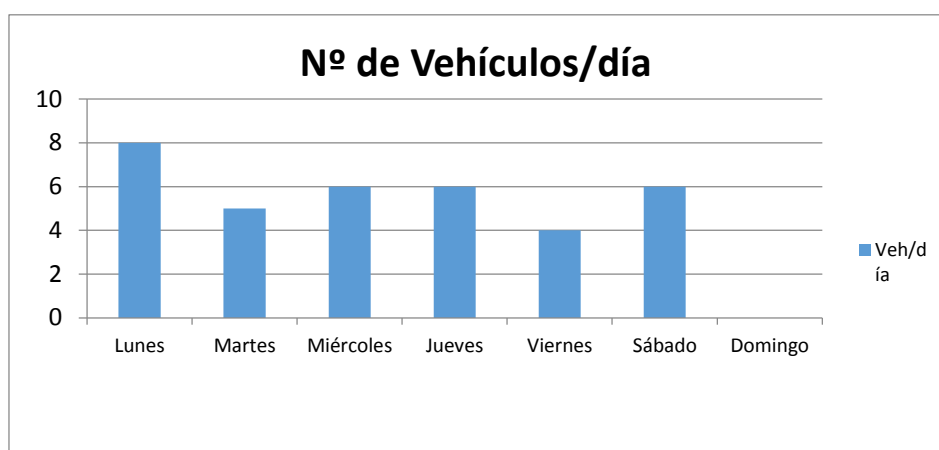


FIGURA 19: Cantidad de vehículos por día

3.4.4.8. IMDA por estación

El tramo de Pampa Hermosa Baja a La Leonera conforma la carretera en estudio, esta cuenta con un tráfico vehicular transitado por vehículos ligeros que pertenecen a los caseríos aledaños.

3.4.4.9. Proyección del tráfico

Para la proyección del tráfico normal, tanto como para carga o pasajero, se determina que, para un análisis de proyección de 10 años, según el INEI se obtiene una tasa de crecimiento de 1.30% para el departamento de La Libertad mostrada en el Cuadro 63, que será aplicable en vehículos ligeros. Y para vehículos pesados, la tasa de crecimiento es 1.40% del PBI, según el Cuadro 58.

Cuadro 58. Tasa de crecimiento por Departamento

DEPARTAMENTO	AÑOS			
	1995-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2015
PERU	1.70	1.60	1.50	1.30
COSTA				
Callao	2.60	2.30	2.10	1.80
Ica	1.70	1.50	1.30	1.20
La Libertad	1.80	1.70	1.50	1.30
Lima	1.90	1.70	1.50	1.30
Moquegua	1.70	1.60	1.40	1.30
Piura	1.30	1.20	1.10	0.90
Tacna	3.00	2.70	2.40	2.10
Tumbes	2.80	2.60	2.30	2.00

Cuadro 59. Tasa de Crecimiento Anual Departamental del PBI - 2014

Departamentos	2009/2008
PERU	0.90
Cusco	4.40
Ica	3.80
La Libertad	1.70
Ucayali	2.30
Moquegua	-1.30
Arequipa	0.20
Apurímac	5.30
Piura	2.00
San Martín	3.60
Ayacucho	11.00
Amazonas	3.50
Madre de Dios	-2.70
Cajamarca	7.10
Ancash	0.10
Tumbes	2.20
Lima	0.40
Puno	3.40
Lambayeque	3.00
Junín	-2.30
Loreto	2.20
Huánuco	0.60
Pasco	-4.80
Tacna	-1.30
Huancavelica	3.60

Fuente: INEI. Informe Técnico N°.01-Agosto 2010.

3.4.4.10. Tráfico generado

El tráfico generado es no existente cuando se encuentra en una situación sin proyecto, pero que tendrá a partir de la construcción de la presente carretera. Por experiencia en otros proyectos de diseño, se podría afirmar que el tráfico generado es la consecuencia de un intercambio comercial, en menores tiempos de viaje y distancia de recorrido entre pueblos del área de influencia.

Para esta vía, tratándose de un mejoramiento, se considera como tráfico generado el 15% con respecto al tráfico normal, ya que es una vía que une centros poblados dentro del área de influencia, está en crecimiento y además sus tierras

son aptas para la agricultura, que en un futuro puedan incrementarse por la creación de la accesibilidad en esta zona.

3.4.4.11. Tráfico Total

El tráfico total es la suma del tráfico normal con el tráfico generado. Para calcular el tráfico se ha de utilizar la siguiente formula.

FORMULA 7. Tráfico total

$$T_n = T_o \times (1 + r)^{(n-1)}$$

Donde:

T_n = Trafico en el año N

T_o = trafico actual o en el año base =

n = Tasa de crecimiento (10 años)

r = Año para el cual se calcula el volumen de tráfico

3.4.4.12. Calculo de ejes equivalentes

Para calcular el número de repeticiones de Ejes Equivalentes de 7 T_n, se hace uso de la siguiente formula por tipo de vehículo pesado considerado:

FORMULA 00: Números de repeticiones de Ejes Equivalentes

$$T_n = T_o (1 + i)^{n-1}$$

DONDE :

T_n= Tránsito proyectado al año "n" en veh/día

T_o= Tránsito actual (año base) en veh/día 5

n= Años del período de diseño 10

i= Tasa anual de crecimiento del tránsito. (%) 3.00%

T _n =	7	(veh/día)
------------------	---	-----------

Factor de Crecimiento Acumulado (Fca)

SEGÚN CUADRO

DATOS:

Años de periodo de diseño = 10
 Tasa anual de crecimiento del tránsito. (%) = 3.00%

Resultado = 11.46

Periodo de Análisis (años)	Factor sin Crecimiento	Tasa anual de crecimiento (r)							
		2	3	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.00	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.00	3.06	3.09	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.00	4.12	4.18	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.00	5.20	5.29	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.00	6.31	6.47	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.00	7.43	7.66	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.00	8.58	8.89	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.44
9	9.00	9.75	10.16	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.00	10.06	11.46	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.00	12.17	12.81	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.00	13.41	14.19	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.00	14.68	15.62	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.00	15.97	17.09	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.00	17.29	18.60	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.00	18.64	20.16	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.00	20.01	21.76	23.70	25.84	28.21	30.84	33.75	40.55
18	18.00	21.41	23.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.00	22.84	25.12	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20.00	24.30	26.87	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28

Fuente: Manual de Carreteras – Suelos, Geología y Pavimentos (2013)

Factor de dirección (Fd) y Factor Carril (Fc)

SEGÚN CUADRO

DATOS:

1 Calzada
 2 sentidos
 1 Carril por sentido

F _d =	0.50
F _c =	1

Cuadro 6.1
Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el
Tránsito en el Carril de Diseño

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

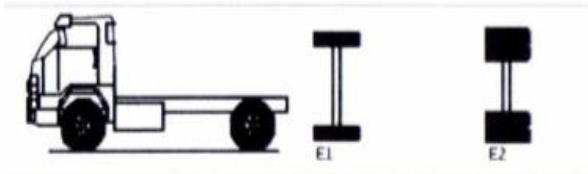
Imagen 20: Factores de Distribución direccional y de carril

Fuente: Manual de Carreteras – Suelos, Geología y Pavimentos (2013)

3.4.4.13. Clasificación de Vehículos

Según las características geométricas surge un vehículo de diseño, cual será el Camión 2E de 17 Tn., pesando el eje delantero (E1) 7 Tn., mientras el eje posterior simple (E2) 10Tn., su longitud máxima 12.30 m., además de que el factor camión C2 es igual a 3.4772, mostrado en el siguiente cuadro:

Cuadro 60. Camión 2E

Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos					Long. Máxima(m)	TOTAL FACTOR CAMION TIPO :
C2						12.3	
Eje Equivalente CUADRO 6.3	$EE_{s1} = [P / 6.6]^{4.0}$	$EE_{s2} = [P / 8.2]^{4.0}$					
EJES	E1	E2	E3	E4	E5		
Carga según Censo (Tn.)	7	10	0	0	0		
Tipo de eje	Eje Simple	Eje simple					
Tipo de rueda	Rueda Simple	Rueda Doble					C2
Peso	7	10	0	0	0		
Factor E.E.	1.265	2.212	0	0	0		
							3.477

3.4.5. Parámetros básicos para el diseño en zona rural

Para el diseño de la carretera que une los tramos Pampa Hermosa baja – La Leonera, distrito de Usquil– provincia de Otuzco – departamento la libertad”, deberán estar en concordancia con el manual de carreteras DG (2018).

3.4.5.1. Índice medio diario anual (IMDA)

La carretera que une los tramos de Pampa Hermosa baja – La Leonera presenta un índice medio diario anual menor a 400 veh/día, mostrado en el estudio de tráfico, lo cual contara con 2 carriles de 3.00 metros de ancho mínimo según el Diseño Geométrico del Manual de Carreteras (2018).

3.4.5.2. Velocidad de diseño

Se establece una velocidad de diseño está en un rango entre 30 Km/h a 50 Km/h (cuadro 61), considerando que la carretera será de tercera clase, presenta una orografía accidentada y la vía a proyectar no contará con la capacidad adecuada para velocidades altas; es por ello que se trabajará con una velocidad de diseño de 30 Km/h.

Cuadro 61. Rangos de velocidad de diseño en función de su clasificación por demanda y orografía

CLASIFICACION	OROGRAFIA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGENEO VTR (Km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de Primera Clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Autopista de Segunda Clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de Primera Clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de Segunda Clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de Tercera Clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

Fuente: Manual de carreteras DG (2018)

3.4.5.3. Radios mínimos

De acuerdo con el manual de carreteras DG (2018, p. 138), los radios mínimos son los menores radios que pueden ser recorridos según su velocidad de diseño y su peralte máximo. Es por ello que este manual establece una fórmula para el cálculo del radio mínimo a considerar en el diseño de la carretera a proyectar.

Fórmula 8. Radios mínimos

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(P_{m\acute{a}x} + f_{m\acute{a}x})}$$

Donde:

Rmín = Radio mínimo

V = Velocidad de diseño

Pmáx = Peralte máximo

Fmáx = coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V.

Se considerará para un área rural y orografía accidentada, donde el radio mínimo a considerar será de 25 metros.

Cuadro 62. Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	p máx	f máx	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12%	0.17	24.4	25
	40	12%	0.17	43.4	45
	50	12%	0.16	70.7	70
	60	12%	0.15	105	105
	70	12%	0.14	148.4	150
	80	12%	0.14	193.8	195
	90	12%	0.13	255.1	255
	100	12%	0.12	328.1	330
	110	12%	0.11	414.2	415
	120	12%	0.09	539.9	540
	130	12%	0.08	665.4	665

Fuente: Manual de carreteras DG (2014)

3.4.5.4. Anchos mínimos de calzada en tangente

El manual de carreteras DG (2018, p. 208), describe a la calzada como parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos, compuesta por uno o más carriles, no incluyendo bermas.

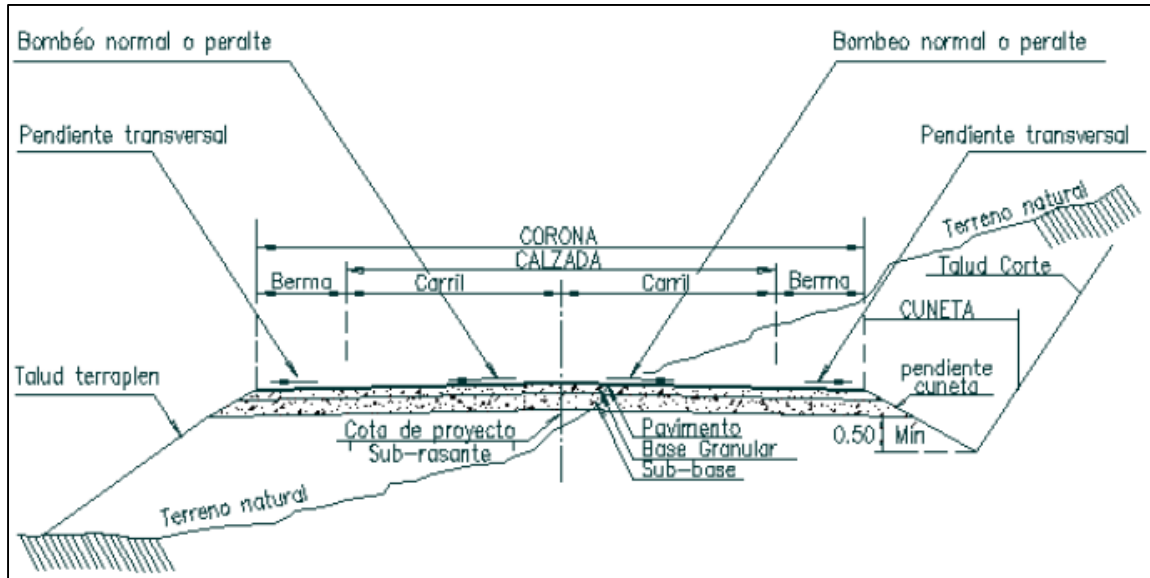


Figura 21. Elementos de calzada

Fuente: Manual de carreteras DG (2018)

Para el diseño de la carretera que une los tramos Pampa Hermosa baja – La leonera, se considerará una calzada con dos carriles ambos de 3.00 metros de ancho. Para fundamentar los criterios tomados se muestra el cuadro 50, tomando como consideración el IMDA, la clasificación de carretera por demanda y orografía y su velocidad de diseño.

Cuadro 63. Ancho mínimo de calzada en tangente

DEMANDA		CARRETERA			
VEHICULO /DÍA		<400			
CARACTERISTICA		Tercera Clase			
TIPO DE OROGRAFIA		1	2	3	4
VELOCIDAD DE DISEÑO	30 Km/h		6.00	6.00	6.00
40 Km/h			6.00	6.00	6.00
50 Km/h		6.00	6.00		
60 Km/h		6.00	6.00		
70 Km/h		6.00	6.00		
80 Km/h		6.00			
90 Km/h					
100 Km/h					

Fuente: Manual de carreteras DG (2014)

Distancia de visibilidad

Según el manual de carreteras DG (2018), la distancia de visibilidad es la longitud hacia adelante visible para el conductor, y esta es la que le permitirá a este realizar maniobras adecuadas para conducir el vehículo con la mayor seguridad posible. Esta distancia está considerada de dos tipos: distancia de visibilidad de parada y distancia de visibilidad de adelantamiento.

- **Distancia de visibilidad de parada**

Es la distancia que necesita el vehículo que transita con su velocidad de diseño, para detenerse antes de colisionar con algún objeto que intervenga en su trayectoria. Esta distancia puede ser calculada por medio de la siguiente fórmula.

FORMULA 00. Distancia de parada

$$Dp = \frac{V t_p}{3.6} + \frac{V^2}{254(f \pm i)}$$

Donde:

Dp = Distancia de parada

V = Velocidad de diseño

Tp = Tiempo de percepción + reacción (s)

f = Coeficiente de fricción, pavimento húmedo

i = Pendiente longitudinal

+i = Subidas respecto al sentido de circulación

-i = Bajadas respecto al sentido de circulación

Aplicando la fórmula 09, se determinan los valores mostrados en el cuadro 00:

Cuadro 64. Distancia de Visibilidad de Parada (metros)

Velocidad de diseño Km/h	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	50	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114
90	160	164	174	187	148	141	136
100	185	194	207	223	174	167	160
110	220	227	243	262	203	194	186
120	250	283	293	304	234	223	214
130	287	310	338	375	267	252	238

Fuente: Manual de carretera DG (2018)

- **Distancia de visibilidad de adelantamiento**

De acuerdo con el manual de carreteras DG (2018), esta distancia es aquella que debe tener el conductor para poder adelantar a otro vehículo que viaja a una velocidad menor. En el cuadro 65 se muestran las distancias de visibilidad mínima de adelantamiento.

Cuadro 65. Mínimas distancias de adelantamiento para carreteras de dos carriles de dos sentidos

Velocidad específica en la tangente en la que se efectúa la maniobra (km/h)	velocidad de vehículo adelantado (km/h)	velocidad de vehículo que adelanta (km/h)	mínima distancia de velocidad de adelantamiento	
			calculada	redondeada
20			130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

Fuente: Manual de carreteras DG (2018)

De acuerdo con el cuadro 65, la velocidad del vehículo a adelantar será de 29 km/h, y el del vehículo que adelantará deberá ser de 44 km/h, y finalmente la distancia mínima de velocidad es de 200 metros.

3.4.6. Diseño geométrico en planta

También es llamado alineamiento horizontal. Sus componentes son:

- Alineamientos rectos
- Curvas circulares
- Curvas de transición
- Curvas de vuelta

3.4.6.1. Generalidades

De acuerdo con el manual de carreteras DG (2018), indica que los elementos geométricos de la carretera a proyectar deberán garantizar una adecuada circulación de los vehículos, conservando su operación continua conforme a las condiciones de la vía.

A la vez indica lo siguiente:

- Los tramos de alineamientos no deben ser muy largos, es por ello que el manual de carreteras DG (2018), recomienda sustituirlos por curvas de radios pronunciados.
- Cuando haya ángulos de deflexión pequeños (inferiores a 5°), las dimensiones de sus radios deberán ser muy grandes, para así mantener una longitud de curva mínima. De acuerdo a esto la norma utiliza la fórmula 9 para hallar la longitud de curva mínima; recalando que esta no es recomendable utilizarla cuando haya ángulos de deflexión menores a $59'$ (minutos).

FÓRMULA 9. Longitud de curva mínima

$$L > 30(10 - \Delta), \Delta < 5^\circ$$

Donde:

L (en segundos) y Δ en grados. Siendo (L), mínima de curva:

Cuadro 66. Longitud mínima en curva

Carretera red nacional	L (m)
Primera, segunda y tercera clase	3V

Fuente: Manual de carreteras DG (2018)

Donde:

V es la velocidad de diseño; para el caso de carreteras de tercera clase, no será necesario las curvas horizontales si la deflexión máxima no supera los valores del cuadro 67.

Cuadro 67. Deflexiones máximas en curvas horizontales

Velocidad de Diseño	Deflexión máxima aceptable sin curva circular
30	2° 30'
40	2°15'
50	1°50'
60	1°30'
70	1°20'
80	1°10'

Fuente: Manual de carreteras DG (2018)

3.4.6.2. Tramos en Tangente

De acuerdo con el manual de carreteras DG (2018), las longitudes máximas y mínimas admisibles para tramos en tangente, será tomada con respecto a la velocidad de diseño, en este caso 30 km/h tal y como señala el cuadro 68.

Cuadro 68. Longitudes de tramos en tangente

Velocidad de Diseño (Km/h)	L mín. s (m)	L mín. o (m)	L máx. (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837

120	167	333	2004
130	180	362	2171

Fuente: Manual de carreteras DG (2018)j

3.4.6.3. **Curvas Circulares**

El manual de carreteras DG (2018), define a las curvas circulares como arcos de circunferencia de un solo radio que une dos tangentes consecutivas.

Sus elementos se describen en el cuadro 00 y la figura 00.

Cuadro 69. Elementos de curva circular

Simbología	Descripción
P.C.	Punto de inicio de la curva
P.I.	Punto de intersección de dos alineaciones consecutivas
P.T.	Punto de tangencia
E	Distancia extrema
M	Distancia de la ordenada media (m)
R	longitud de radio de curva (m)
T	Longitud de la subtangente (PC a PI; PI a PT) - m
L	Longitud de curva (m)
L.C.	Longitud de la cuerda
Δ	Ángulo de deflexión (°)
p	Peralte; valor máximo de inclinación transversal de la calzada
Sa	Sobre ancho (m)

Fuente: Manual de carreteras DG (2018)

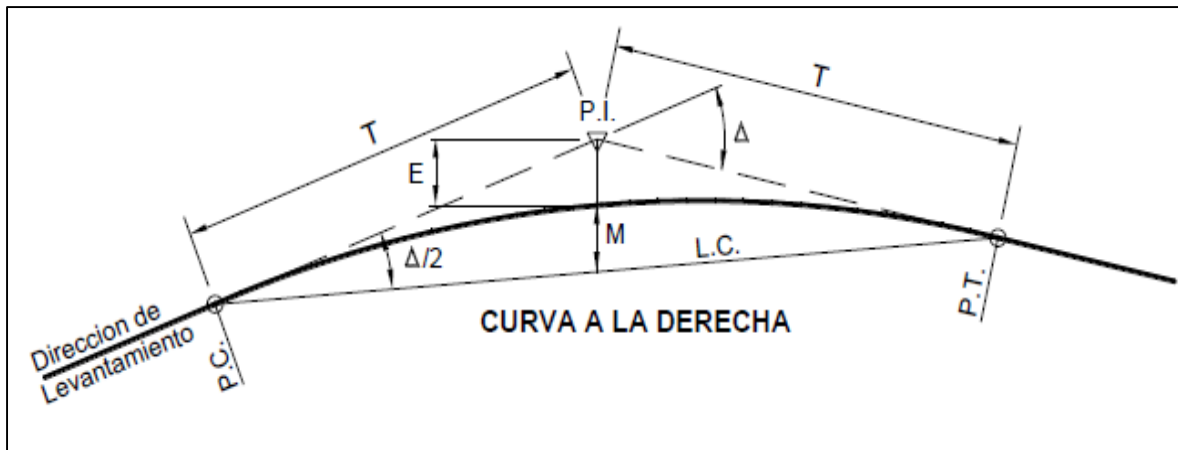


Figura 22: Señalización de elementos de curva

Fuente: Manual de carreteras DG (2018)

3.4.6.4. Curvas de Transición

Según la descripción del manual de carreteras DG (2018), las curvas de transición son espirales cuya finalidad es evitar discontinuidad en las curvaturas del trazo. Para encontrar la longitud de transición es necesario hallar el parámetro para una curva de transición; y está dada por la siguiente fórmula.

Fórmula 10. Longitud de transición

$$A_{\min} = \sqrt{\frac{VR}{46656 J} \left(\frac{V^2}{R} - 1.27 p \right)}$$

Donde:

V = velocidad de diseño

R = radio de curvatura

J = variación uniforme de la aceleración (m/s³)

P = peralte correspondiente a V y R (%)

Para hallar el valor de la variación uniforme de la aceleración se utilizará en el cuadro 70, donde los valores de J, se determinarán con respecto a la velocidad de diseño (30 km/h).

Cuadro 70. Variación de la aceleración transversal por unidad de tiempo

V (Km/h)	V < 80	80 < V < 100	100 < V < 120	V > 120
J (m/s ³)	0.5	0.4	0.4	0.4
Jmáx (m/s ³)	0.7	0.8	0.5	0.4

Fuente: Manual de carreteras DG (2018)

Luego para determinar la longitud de la curva de transición se aplica la siguiente fórmula:

Fórmula 11. Longitud de curva de transición

$$L \text{ mín} = \frac{V}{46656 J} \left[\frac{V^2}{R} - 1.27p \right]$$

A partir de esta fórmula el manual de carreteras DG (2018), proporciona un cuadro donde detalla la longitud mínima de curva de transición, a partir de la velocidad de diseño.

Cuadro 71. Longitud mínima de curvas de transición

Velocidad (Km/h)	Radio mínimo (m)	J máx. (m/s ³)	Peralte máx. (%)	A Mín. (m)	Longitud de transición (L)	
					calculada (m)	redondeada (m)
30	24	0.5	12	26	28	30
30	26	0.5	10	27	28	30
30	28	0.5	8	28	28	30
30	31	0.5	6	29	27	30
30	34	0.5	4	31	28	30
30	37	0.5	2	32	28	30

3.4.6.5. Curvas de Vuelta

De acuerdo con el manual de carreteras DG (2018), indica que las curvas de vuelta se proyectan en laderas, terrenos accidentados; cuyo fin es alcanzar una pendiente mayor sin pasar las pendientes máximas.

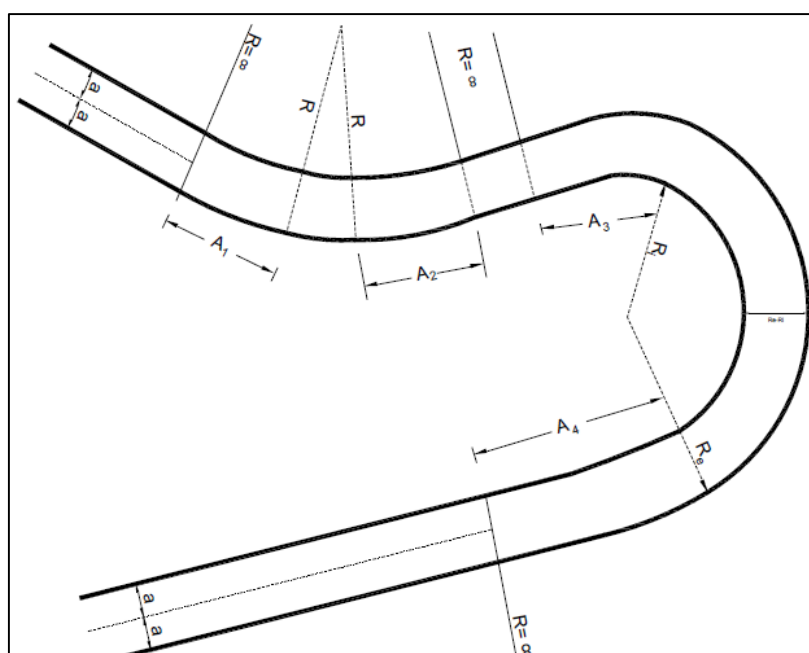


Figura 23. Elementos de curva de vuelta

Fuente: Manual de carreteras DG

A su vez proporciona por medio del cuadro 72, donde contiene los posibles datos para Ri y Re, Según las maniobras del conductor:

Cuadro 72. Radio exterior mínimo correspondiente a un radio interior adoptado

Radio interior Ri (m)	Radio exterior mínimo correspondiente Re. Según la maniobra del chofer		
	T2C20	C2	C2+C2
6	14.00	15.75	17.50
7	14.50	16.50	18.25
8	15.25	17.25	19.00
10	16.75	18.75	20.50
12	18.25	20.50	22.25
15	21.00	23.25	24.75
20	26.00	28.00	24.28

Fuente: Manual de carreteras DG (2018)

Por cuestiones de seguridad, se considerará un radio mínimo interior de 20 m, para las curvas de vuelta.

3.4.6.6. **Sobre ancho**

Según el manual de carreteras DG (2018), los sobre anchos, son los anchos adicionales en la superficie de rodadura de la vía, a fin de compensar mayor espacio para los vehículos. Para el cálculo de este se recomienda usar la siguiente fórmula:

Fórmula 12. Sobre ancho

$$Sa = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Donde:

Sa = sobre ancho

N = número de carriles

R = radio

L = distancia entre eje posterior y parte frontal (m)

V = velocidad de diseño (Km/h)

De acuerdo con el manual de carreteras DG (2018, p.117), indica que el sobre ancho apropiado mínimo a considerar deberá ser de 0.40 m.

3.4.7. Diseño Geométrico en perfil

3.4.7.1. Generalidades

El manual de carreteras DG (2018), define al diseño geométrico en perfil como rectas enlazadas por curvas verticales (parabólicas), definidas de acuerdo al avance del kilometraje; siendo positivas las que generan aumento de cotas y negativo las que generan una disminución.

Ya que el terreno presenta una orografía accidentada, es recomendable que la rasante sea adaptable al terreno, evitar tramos largos y contrapendientes, evitando así alargamientos innecesarios.

3.4.7.2. Pendiente

3.4.7.2.1. Pendiente mínima

Siguiendo los lineamientos establecidos por el manual de carreteras DG (2018), este establece que la pendiente mínima a usar deberá ser de 0.5%, a fin de asegurar en cualquier punto de la calzada el adecuado drenaje de las aguas superficiales.

A la vez presenta distintos casos:

Cuadro 73. Casos particulares de pendientes mínimas

Casos	Pendiente mínima
Calzada con 2% de bombeo	Adoptar en sectores pendientes 2%
Calzada con 2.5% de bombeo	Adoptar en sectores pendientes = 0%
Sí existen bermas	Pendiente mínima deseable 0.5%
Zonas de transición de peralte	Pendiente transversal nula, pendiente mínima de 0.5%

Fuente: Manual de carreteras DG (2018)

3.4.7.2.2. Pendientes máximas

El manual de carreteras DG (2018), establece pendientes máximas admisibles, en función a la demanda al IMDA y su velocidad de diseño; estas están representadas en el siguiente cuadro:

Cuadro 74. Pendientes máximas admisibles (%)

Demanda	Carretera			
Vehículo/día	< 400			
Característica	Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4
Velocidad de diseño				
30 km/h			10.00	10.00
40 km/h	8.00	9.00	10.00	
50 km/h	8.00	8.00	8.00	
60 km/h	8.00	8.00		
70 km/h	7.00	7.00		
80 km/h	7.00	7.00		
90 km/h	6.00	6.00		
100 km/h				
110 km/h				
120 km/h				
130 km/h				

Fuente: Manual de carreteras DG (2018)

A partir de esta información la pendiente máxima a considerar para el diseño de la carretera será de 10%.

3.4.7.3. Curvas verticales

De acuerdo al manual de carreteras DG (2018), las curvas verticales serán necesarias cuando las pendientes tengan una diferencia mayor a 1%.

Tipos de curvas verticales

Estas se clasifican de acuerdo:

- **Por su forma**
 - Cóncavas
 - Convexas

- **Proporción entre sus ramas que la forman**

Simétricas

Asimétricas

Curvas verticales cóncavas

Para el cálculo de las curvas cóncavas, es necesario determinar el factor K, este varía de acuerdo a su velocidad directriz (30 km/h).

Cuadro 75. Valores del índice K para el cálculo de la curva vertical cóncava en carreteras de tercera clase

Velocidad de diseño Km/h	Distancia de visibilidad de Parada	Índice de curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

Fuente: Manual de carreteras DG (2018)

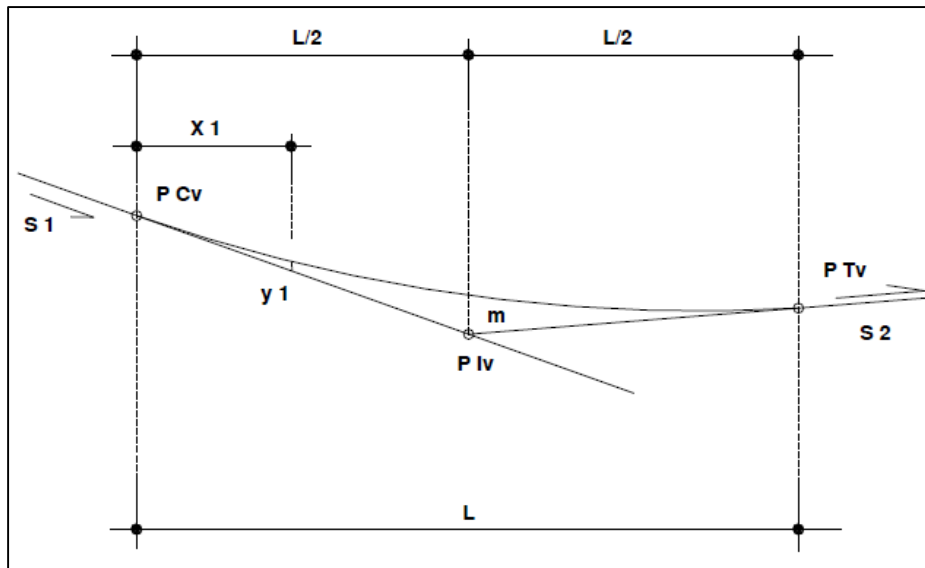


Figura 24: Curva vertical cóncava simétrica

Fuente: Manual de carreteras DG (2018)

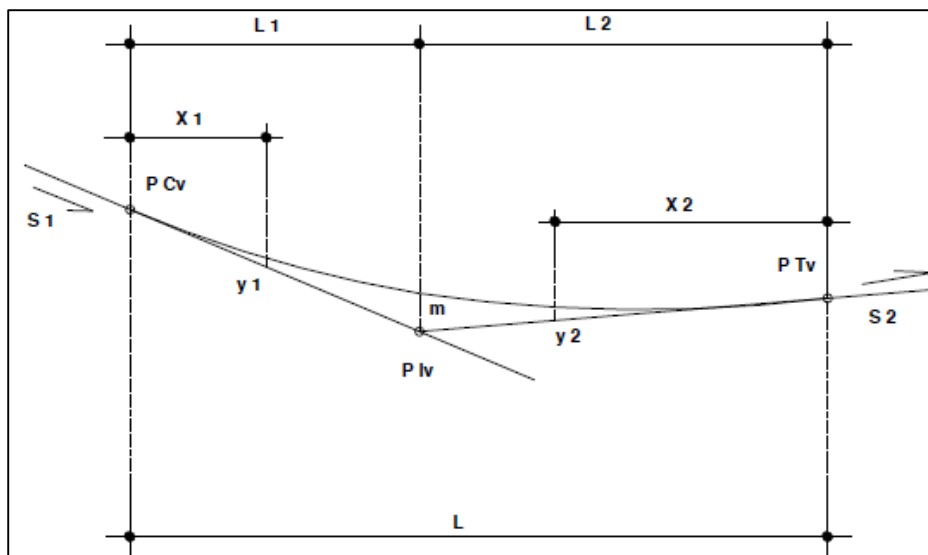


Figura: 25: Curva vertical cóncava asimétrica

Fuente: Manual de carreteras DG (2018)

Curvas verticales convexas

Al igual que para las curvas verticales convexas es necesario determinar el factor K , para las carreteras de tercera clase.

Cuadro 76. Valores del índice K para el cálculo de la curva vertical cóncava en carreteras de tercera clase

Velocidad de diseño Km/h	Velocidad controlada por visibilidad de parada		Velocidad controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de Parada	índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de Parada	índice de curvatura K
20	20	3		
30	35	6	200	46
40	50	9	270	84
50	65	13	345	138
60	85	18	410	195
70	105	23	485	272
80	130	30	540	338
90	160	38	615	438

Fuente: Manual de carreteras DG (2018)

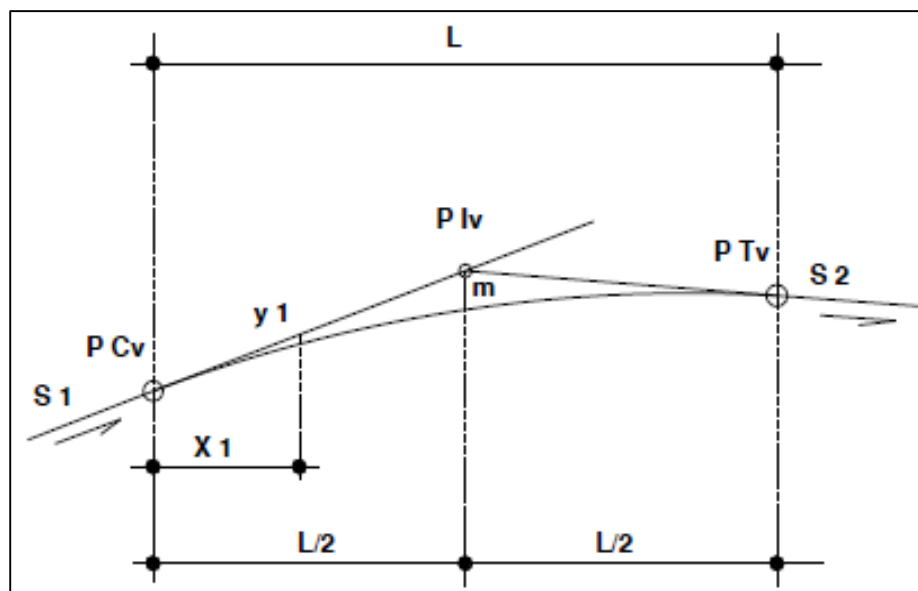


Figura 26. Curva vertical convexa simétrica

Fuente: Manual de carreteras DG (2018)

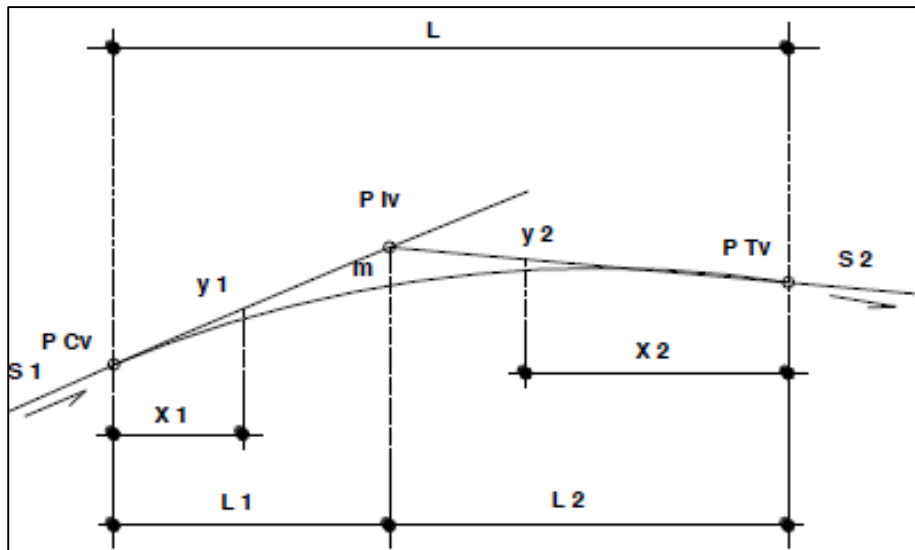


Figura 27. Curva vertical convexa asimétrica

Fuente: Manual de carreteras DG (2018)

Curvas verticales simétricas

Estas están formadas por dos parábolas cuyas longitudes son las mismas, unidas en la proyección vertical del PIV, donde sus elementos se representan y describen en la figura 28 y en el cuadro 64, respectivamente.

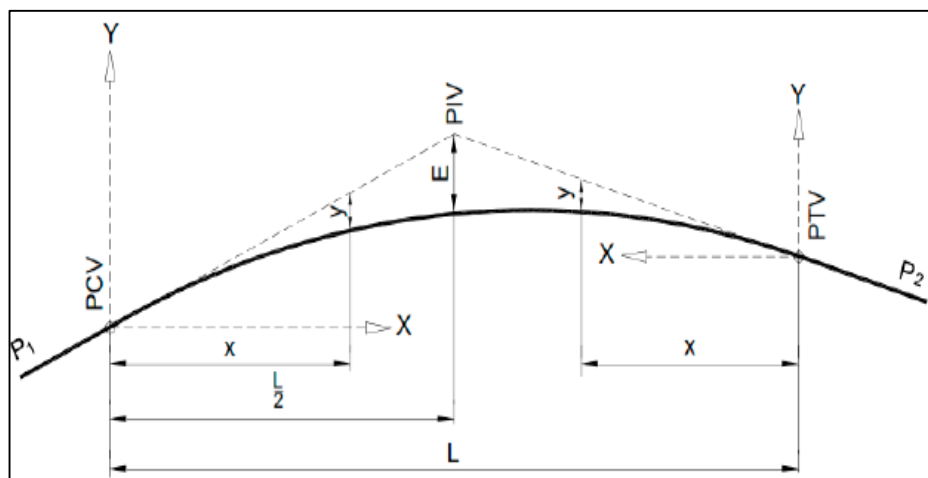


Figura 28. Elementos de curva vertical simétrica

Fuente: Manual de carreteras DG (2018)

Cuadro 77. Descripción de los elementos de curva vertical simétrica

Simbología	Descripción
PCV	Principio de curva vertical
PIV	Punto de intersección de tangentes verticales
PTV	Término de la curva vertical
L	Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal (m)
S1	Pendiente de la tangente de entrada (%)
S2	Pendiente de la tangente de salida (%)
A	Diferencia algebraica de pendientes (%)
E	Externa, ordenada vertical desde PIV a la curva (m)
X	Distancia horizontal a cualquier punto de la curva (desde PCV o PTV)
Y	Ordenada vertical en cualquier punto

Fuente: Manual de carreteras DG (2018)

Curvas verticales asimétricas

Estas a diferencia de las curvas verticales simétricas, están compuestas por dos parábolas de distintas longitudes, las cuales se unen en la proyección vertical del PIV.

Sus elementos se encuentran indicados en la figura 29 y en el cuadro 65.

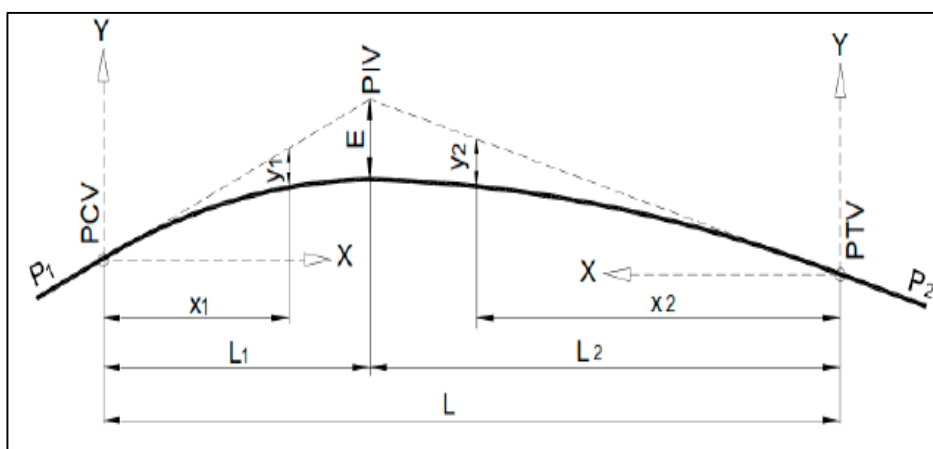


Figura 29. Elementos de curva vertical asimétrica

Fuente: Manual de carreteras DG (2018)

Cuadro 78. Descripción de los elementos de curva vertical asimétrica

Simbología	Descripción
PCV	Principio de curva vertical
PIV	Punto de intersección de tangentes verticales
PTV	Término de la curva vertical
L	Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal (m)
S1	Pendiente de la tangente de entrada (%)
S2	Pendiente de la tangente de salida (%)
A	Diferencia algebraica de pendientes (%)
L1	Longitud de la primera rama, medida en su proyección horizontal (m)
L2	Longitud de la segunda rama, medida en su proyección horizontal (m)
E	Externa, ordenada vertical desde PIV a la curva (m)
X1	Distancia horizontal a cualquier punto de la curva (desde PCV)
X2	Distancia horizontal a cualquier punto de la curva (desde PTV)
Y1	Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama (desde PCV)
Y2	Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama (desde PTV)

Fuente: Manual de carreteras DG (2018)

3.4.8. Diseño geométrico de la sección transversal

3.4.8.1. Generalidades

El manual de carreteras DG (2018), indica que el diseño geométrico de la sección transversal de una carretera, es la descripción de los elementos de este por medio de un corte vertical en el plano, permite definir las dimensiones de dichos elementos, correspondientes a cada sección y su relación con el terreno natural.

Los elementos que comprende la sección transversal son:

- ✓ Calzada
- ✓ Berma
- ✓ Bombeo
- ✓ Peralte

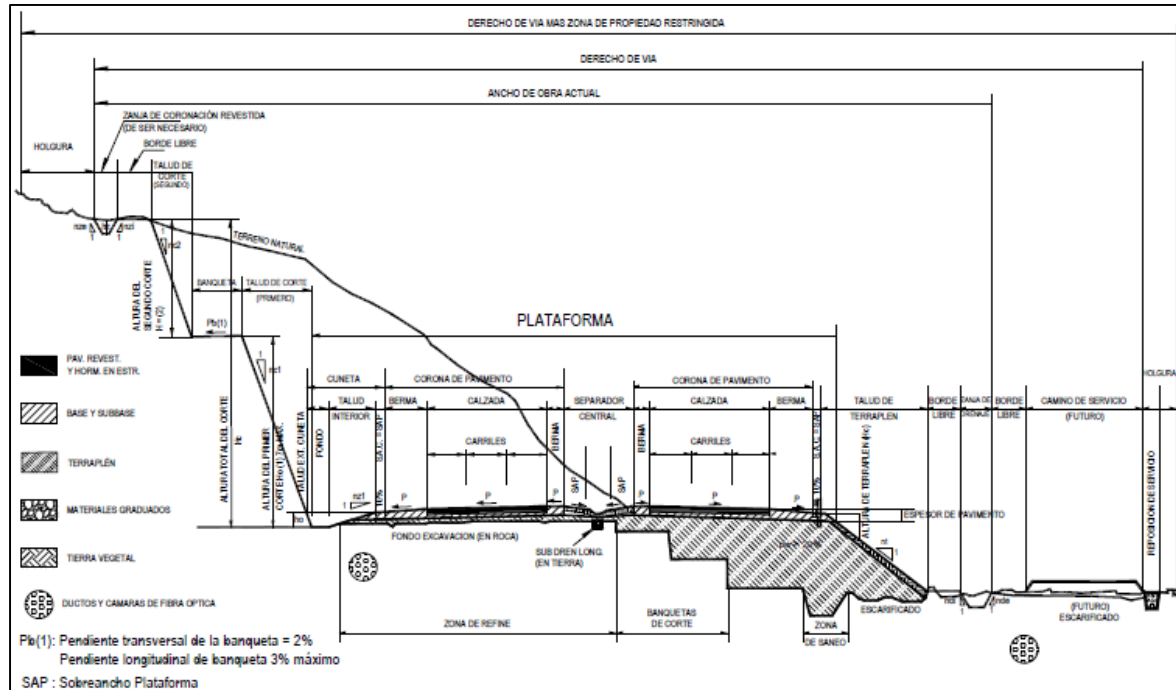


Figura 30: Sección transversal tipo a media ladera para una autopista en tangente

Fuente: Manual de carreteras DG (2018)

3.4.8.2. Calzada

El manual de carreteras DG (2018), la define como parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos, ya sea de uno o dos carriles, esta no incluye la berma.

Las consideraciones de diseño de esta fueron descritas en el ítem 3.4.4.4.; de la presente investigación.

3.4.8.3. Bermas

Según el manual de carreteras DG (2018), las bermas están ubicadas de manera paralela y adyacente a la calzada, su instalación tiene la finalidad de que los vehículos que circulen por la vía, puedan estacionarse, cuando sea necesario o en situaciones de emergencia.

Los anchos de las bermas deberán ser iguales, el cuadro 79 establece anchos mínimos de las bermas en función de su velocidad, su demanda, IMD y su clasificación por orografía.

Cuadro 79. Ancho mínimo de berma

Demanda	Carretera			
Vehículo/día	< 400			
Característica	Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4
Velocidad de diseño				
30 km/h		0.90	0.50	0.50
40 km/h	1.20	0.90	0.50	0.50
50 km/h	1.20	0.90	0.90	
60 km/h	1.20	1.20		
70 km/h	1.20			
80 km/h				
90 km/h				
100 km/h				

Fuente: Manual de carreteras DG (2018)

De acuerdo con los datos proporcionados por el cuadro 79, el ancho de la berma será de 0.50 m.

Ya que la carretera a pavimentar será pavimentada será necesario aumentar una banda de 0.50 m de ancho sin pavimentar

El manual de carretera DG (2018), indica que, en los tramos en tangentes, las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma. Los rangos se encuentran indicados en el cuadro 66.

Cuadro 80. Inclínación de bermas

INCLINACIÓN DE LAS BERMAS		
Superficie de la berma	Inclinaciones transversales mínimas de las bermas	
	Inclinación normal (IN)	Inclinación especial
Pav. O tratamiento	4%	0%
Grava y afirmado	4% - 6%	
Césped	8%	

Fuente: Manual de carreteras DG (2018)

3.4.8.4. Bombeo

El manual de carreteras DG (2018), indica que en tramos en tangentes o en curvas en contra peralte, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima (bombeo).

Para realizar el diseño se necesita considerar los datos apropiados para establecer el bombeo, estos son la superficie de rodadura (el cual será micro pavimento con tratamiento superficial) y las precipitaciones anuales en la zona obtenidos del estudio hidrológico (supera los 500 mm/año).

Cuadro 81. Valores de bombeo de la calzada

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación > 500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o cemento portland	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5 - 3.0
Afirmado	3.0 - 3.5	3.0 - 4.0

Fuente: Manual de carreteras DG (2018)

3.4.8.5. Peralte

Según el manual de carreteras DG (2018), el peralte presenta una inclinación transversal a la carretera en tramos de curva, con la finalidad de contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.

Cuadro 82. Valores de peralte máximo

Pueblo o Ciudad	Peralte máximo (p)	
	absoluto	normal
Atravesamiento de zonas urbanas	6.00%	4.00%
Zona rural (T. plano, ondulado, accidentado)	8.00%	6.00%
Zona rural (T. accidentado, escarpado)	12.00%	8.00%
Zona rural con peligro de hielo	8.00%	6.00%

Fuente: Manual de carreteras DG (2018)

De acuerdo al cuadro 69, el peralte máximo absoluto será de 12% y el peralte máximo normal será de 8%.

3.4.8.6. Taludes

El manual de carreteras DG (2018), define a los taludes como la inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes. Sus dimensiones varían de acuerdo a las características geomecánicas del terreno, por lo que serán distintos en zonas de corte y en zonas de relleno.

Cuadro 83. Valores referenciales para taludes de corte (H:V)

Clasificación de material de corte		Roca fija	Roca suelta	Material		
				Grava	Limo arcilloso, arcilla	Arenas
Altura de corte	< 5m	1:10	1:6 - 1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
	5-10m	1:11	1:4 - 1:2	1:1	1:1	*
	> 10m	1:8	1:2	*	*	*
(*) Requerimiento de banquetas y/o estudios de estabilidad						

Fuente: Manual de carreteras DG (2018)

Para los taludes de corte también será necesario usar banquetas ya que las alturas de corte en algunos tramos de la carretera sobrepasan los 7 metros.

Cuadro 84. Valores para taludes en relleno

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	< 5	5-10	> 10
Grava, limo arenoso y arcilla	1:1.5	1:1.75	1:2
arena	1:2	1:2.25	1:2.5
enrocado	1:1	1:1.25	1:1.5

Fuente: Manual de carreteras DG (2018)

3.4.8.7. Cunetas

De acuerdo con el manual de carreteras DG (2018), define a las cunetas como canales construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con la finalidad de conducir los escurrimientos superficiales de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes.

La sección de la cuneta a diseñar se determinó en el ítem 3.3.3.2. donde la sección será triangular. Así como todas sus consideraciones de diseño.

3.4.8.8. Resumen y consideraciones de diseño en zona rural

Todo lo realizado en el diseño geométrico de la carretera en estudio, así como sus resultados se indican en el cuadro 85:

Cuadro 85: Resultados del diseño Geométrico

Estudio	Resultado
Clasificación según su demanda	Carretera de tercera clase
Clasificación según su orografía	Terreno accidentado - tipo 3
Índice medio diario	< 400 Veh/día
Distancia de visibilidad	Pendiente de bajada: 0 - 9% = 35 metros
	Pendiente de subida: 3% = 31 metros, 6% = 30% y 9% = 29m
Velocidad de adelantamiento	Redondeado = 200 metros
Tramos en tangente	L mín. s= 42 metros
	L máx. o= 84 metros
	L máx. = 500 metros
Peralte máximo	Peralte máximo absoluto = 12%
	Peralte máximo normal = 8%
Radio mínimo	R min = 25 metros
Pendientes	Pendiente mínima = 0.5%
	Pendiente máxima = 10%
Calzada	Longitud de calzada = 6 metros
Berma	B = 0.50 metros
Bombeo	Bombeo = 2.5%
Taludes	corte = 1:3, relleno = 1:1.5

3.4.9. Diseño de Pavimento

3.4.9.1. Generalidades

Para realizar el diseño del pavimento de la carretera en estudio, se tomará como referencia el manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2014).

3.4.9.2. Datos del CBR mediante el estudio de suelos

De acuerdo a los estudios de suelos, se realizaron los estudios de CBR para las calicatas C - 1 y C - 4, se obtuvieron los siguientes resultados:

- **Calicata 01 (C-01) (ver anexo 02)**
 - CBR de diseño al 95% es de 8.52%
 - CBR de diseño al 100% es de 11.70%

- **Calicata 04 (C-04) (ver anexo 02)**
 - Calculo de CBR: CBR de diseño al 95% es de 8.42%
 - CBR de diseño al 100% es de 11.08%

- **Cantera Alto de Lima (ver anexo 02)**
 - Calculo de CBR: CBR de diseño al 95% es de 42.82%
 - CBR de diseño al 100% es de 53.32%

A partir de estos datos para determinar el CBR de la subrasante el manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2013), indica que si los valores del CBR son parecidos o similares se debe tomar el valor promedio, para ello se tomó los valores de las calicatas C -1 y C - 4, del CBR al 95%, obteniendo como resultado un valor de 8.47%.

Para definir el CBR de la subrasante se considera los datos del cuadro 86.

Cuadro 86. Categoría de subrasante

Categoría Subrasante	CBR
So = subrasante inadecuada	CBR < 3%
S1 = subrasante pobre	3% ≤ CBR < 6%
S2 = subrasante regular	6% ≤ CBR < 10%
S3 = subrasante buena	10% ≤ CBR < 20%
S4 = subrasante muy buena	20% ≤ CBR < 30%
S5 = subrasante excelente	CBR > 30%

Fuente: Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2014)

De acuerdo al cuadro 73, tenemos una subrasante regular, ya que se encuentra dentro de la categoría S2.

3.4.9.3. Datos del estudio de tráfico

Según los datos obtenidos del estudio de tráfico, se obtiene lo siguiente:

$$N.R \quad d \quad E \cdot 8.2T = 2,375 E.$$

3.4.9.4. Espesor de pavimento, base y sub base

Parámetros de diseño:

Obtenido el número de repeticiones de ejes equivalentes en el estudio de tráfico, pasamos a observar como clasifica el manual de Suelos, Geología y Pavimentos:

Cuadro 87: Numero de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2 TN

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rango de Tráfico Pesado expresado en EE
T_0	$> 75,000 E$ $\leq 150,000 E$

Fuente: Manual de Carretera – Suelos, Geología y Pavimentos 2014

La subrasante se caracteriza en función a su capacidad portante, cuyo CBR más crítico es de 8.42%, categorizada según el Cuadro 28 como un Subrasante Regular.

El módulo de Resiliencia (M_r), su función es medir la rigidez del suelo de subrasante, el cual puede ser calculado con el CBR mediante la siguiente fórmula:

FÓRMULA 13: Modulo de Resiliencia

$$M_r(p) = 2555 \times C^{0.6}$$

Dando de resultado 9,174.410 psi de módulo de resiliencia.

La confiabilidad (%R), representa la probabilidad del comportamiento de la estructura, durante el periodo de diseño, mostrado en el siguiente cuadro su nivel de confiabilidad:

Cuadro 88. Valor recomendando de nivel de confiabilidad para periodos de 10 y 20 años

Tipo de Camino	Trafico	Ejes Equivalentes Acumulados		Nivel de Confiabilidad (R)
Camino de Bajo Volumen de Trafico	T_0	100,000	150,000	65%

Fuente:Manual de Carreteras – Suelos, Geología y Pavimentos 2014

La confiabilidad no es parámetro de ingreso directo, por lo que se hace uso de la desviación Estándar Normal (Z_r). Según el siguiente cuadro nos muestra valores para este coeficiente estadísticos:

Cuadro 89: Valor Recomendado de nivel de confiabilidad para periodos de 10 a 20 años

Tipo de Camino	Trafico	Ejes Equivalentes Acumulados		Desviación Estándar Normal (Z_r)
Camino de Bajo Volumen de Trafico	T_0	100,001	150,000	-0.385

La desviación Estándar Combinada (S_0), es un factor que se toma ante las posibles variaciones en el transito del proyecto, incertidumbre, etc. En el manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, adopta para los diseños recomendados el valor de 0.45.

El Índice de Serviciabilidad presente (PSI), es la comodidad de circulación ofrecida para el conductor.

Para el diseño de pavimentos el manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, recomienda lo siguiente:

Cuadro 90: Índice de Serviciabilidad inicial y final

Tipo de Camino	Trafico	Ejes Equivalentes Acumulados		Índice de Serviciabilidad Inicial (P_i)	Índice de Serviciabilidad Final (P_f)
Camino de Bajo Volumen de Trafico	T_1	150,001	300,000	3.80	2.00

Fuente: Manual de Carreteras – Suelos, Geología y Pavimentos 2014

La diferencia del índice de serviciabilidad inicial con el índice de serviciabilidad final, se le denomina Variación de Serviciabilidad (ΔPSI), que en el siguiente cuadro nos especifica:

Cuadro 91: Diferencial de Serviciabilidad (ΔPSI)

Tipo de Camino	Trafico	Ejes Equivalentes Acumulados		Diferencial de Serviciabilidad (ΔPSI)
Camino de Bajo Volumen de Trafico	T_1	150,001	300,000	1.80

Fuente: Manual de Carreteras – Suelos, Geología y Pavimentos 2014

El manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, para el diseño de pavimento recomienda el uso del coeficiente de drenaje para las capas de base y sub base estableciendo a 1.00 como coeficiente.

Calculo del número estructural (SN)

Según el manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos el número estructural requerido es el espesor total de pavimento a colocar. Este mismo número debe ser transformado al espesor efectivo de cada capa que conforma el pavimento. En la siguiente formula se hace uso de una ecuación básica para el cálculo del diseño de un pavimento flexible:

Formula 14: Ecuación Básica

$$\log_1 (W_1) = Z_R S_0 + 9.36 \log_1 (S + 1) - 0.2 + \frac{\log_1 \left(\frac{\Delta P I}{4.2 - 1.5} \right)}{0.4 + \frac{1094}{(S + 1)^{5.1}}} + 2.32 \log_1 (M_R) - 8.07$$

Donde:

W_1 : Numero de repeticiones

Z_k : Desviación estándar normal

S_0 : Desviación estándar combinada

S : Numero estructural

ΔP : Variación de la serviciabilidad

M_R : Modulo de resiliencia

En la siguiente ecuación, se realiza la determinación del espesor de la capa correspondiente a cada componente del pavimento.

FORMULA 15: Numero Estructural

$$S = a_1 x d_1 + a_2 x d_2 x m_2 + a_3 x d_3 x m_3$$

Donde:

a_1, a_2, a_3 : coeficientes estructurales de la capa superficial, las base y la subbase.

d_1, d_2, d_3 : espesores de las capas (cm).

m_2, m_3 : coeficientes de drenaje para la capa de base y subbase.

Para el desarrollo de la ecuación básica se realizó mediante el método de tanteo. Se probaron valores para el número estructural hasta encontrar uno que satisfaga la ecuación.

Los resultados y los parámetros utilizados son los que se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 92: Resultados de ecuación básica

W₁₈	Z_R	S₀	ΔPSI	M_R	SN
2375	-0.385	0.45	1.8	10484.938	0.847

Por lo cual, un diseño satisfactorio se da cuando el número estructural requerido es inferior al número estructural generado por las capas componentes del pavimento.

El cuadro 93, que fue extraído del manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, enumera una lista de coeficientes estructurales para las distintas capas del pavimento, de la siguiente manera:

Cuadro 93: Coeficientes estructurales

BASE			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a ₂	0.052 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 5'000,000 EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a ₂	0.054 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico > 5'000,000 EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 1500 lb)	a _{2a}	0.115 / cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm ²)	a _{2b}	0.070 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm ²)	a _{2c}	0.080 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
SUBBASE			
Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a ₃	0.047 / cm	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico ≤ 15'000,000 EE
Sub Base Granular CBR 60%, compactada al 100% de la MDS	a ₃	0.050 / cm	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico > 15'000,000 EE

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL a (cm)	OBSERVACIÓN
CAPA SUPERFICIAL			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	a ₁	0.170 / cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico
Carpeta Asfáltica en Frío, mezcla asfáltica con emulsión.	a ₁	0.125 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1'000,000 EE
Micropavimento 25mm	a ₁	0.130 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1'000,000 EE
Tratamiento Superficial Bicapa.	a ₁	0.250 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 500,000EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%; y, en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12mm.	a ₁	0.150 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 500,000EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
(*) Valor Global (no se considera el espesor)			

Fuente. Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014
Cuadro 94. Calculo de los espesores de capas del pavimento

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COFEFICIENTE ESTRUCTURAL	ESPESORES (cm)	COEFICIENTES DE DRENAJE	SN i	SN total
CAPA SUPERFICIAL				0.33	1.81
Micropavimento 25 mm	a 1: 0.130	2.5	-		
BASE				0.78	
Base granular CBR 80% compactada al 100% de la MDS	a 2: 0.052	25	1.0		
SUB BASE				0.71	
Subbasse granular CBR 40% al 100% de la MDS	a 3: 0.047	15	1.0		

Fuente. Elaboración propia

Según el Cuadro 00. Se tomara los siguientes espesores

Micropavimento = 2.5 cm

Base = 25 cm

Sub base = 15 cm

3.4.10. **Señalización**

3.4.10.1. **Generalidades**

Al realizar un diseño de una carretera es necesario realizar también el estudio de la ubicación de la señalización que ira a lo largo del tramo de la carretera, a fin de prevenir e informar al conductor sobre la vía que transitará, haciendo el viaje de manera segura.

Es por ello considerar estos factores:

- Mejoramiento de la infraestructura vial
- Revisión de los vehículos
- Educación a los conductores
- Educación vial
- Acción policial

Teniendo en cuenta esto el manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras (2016), será tomado como base para dar un adecuado empleo a la señalización que irá a lo largo del tramo.

3.4.10.2. **Requisitos**

El manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras (2016), indica que para ser efectivo un dispositivo de control de tráfico es necesario que cumpla con los requisitos que se mencionan a continuación:

- Exista la necesidad de su uso
- Debe ser llamativo de manera positiva y visible.
- Contenga un mensaje claro y conciso
- Su localización permita una reacción y respuesta en un tiempo adecuado
- Infundir respeto y ser obedecido
- Uniformidad

3.4.10.3. Señales verticales

De acuerdo con el manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras (2016), las señales verticales son dispositivos ubicados a nivel del camino, donde su finalidad es reglamentar el tránsito, prevenir e informar a los conductores; haciendo posible la transitabilidad sobre la vía de una manera segura.

Estos dispositivos mantienen uniformidad en forma, color dimensión y símbolos. Estos son visibles de manera perenne ante cualquier situación climática y durante las 24 horas.

Estas señales se clasifican en: señales reglamentarias, señales preventivas y señales informativas.

3.4.10.4. Colocación de las señales

Ubicación longitudinal

Estas se determinan de acuerdo a la distancia de visibilidad, lectura, legibilidad, toma y maniobra mínima, brindando al usuario el tiempo necesario de percepción y reacción adecuada.

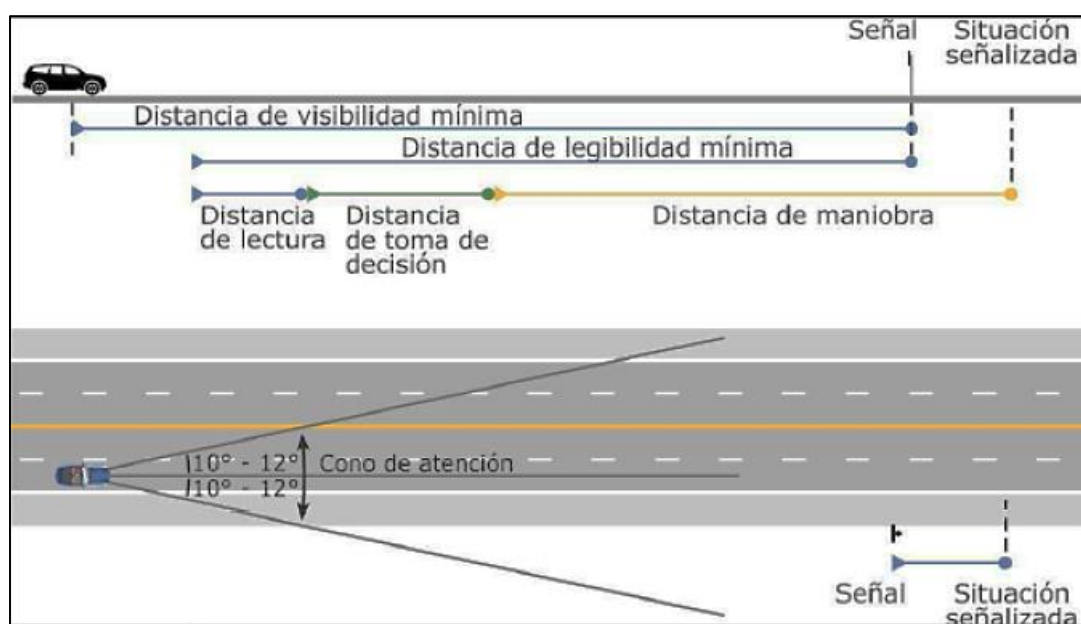


Figura 31. Ubicación longitudinal y distancia de lectura

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras (2016)

Ubicación lateral

Estos dispositivos son colocados al lado derecho de la vía o fuera de las bermas. El manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras (2016), indica que para zonas rurales la distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal, excepcionando a los delineadores, deberá ser como mínimo 3.60 m, para vías con anchos de bermas inferiores a 1.80 m; y de 5.00 m para vías con anchos de bermas iguales o mayores a 1.80 m (figura 38).

Todo lo descrito anteriormente puede excepcionarse siempre y cuando, exista a una justificación técnica, cuando las condiciones de terreno así lo requieran.

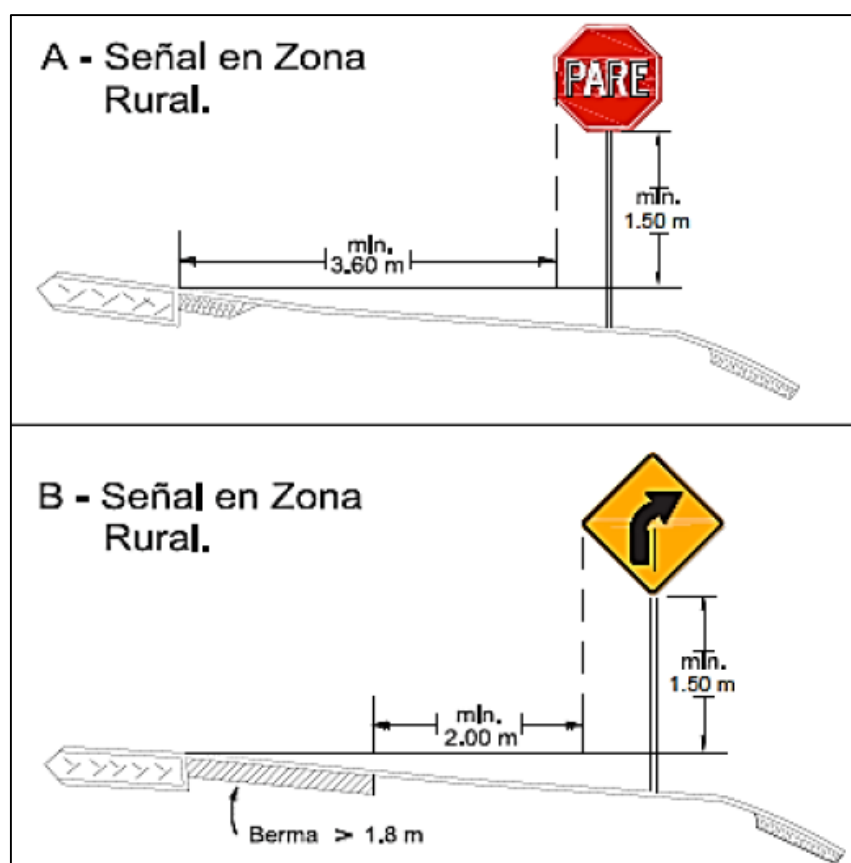


Figura 32: Ubicación lateral de señales en zona rural

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras (2016)

- **Altura**

Para que una señal sea visible es de suma importancia la altura de esta. Es por ello que el manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras (2016), toma en consideración la altura de los vehículos, la geometría de la vía, y la presencia de posibles obstáculos que dificulten la visibilidad de estos.

Para ello este manual establece que para zonas rurales la altura mínima permisible será de 1.50 m, entre el borde inferior de la señal y la proyección imaginaria del nivel de la superficie de rodadura. Solo si en el mismo poste se coloca otra señal, su altura mínima permisible será de 1.20 m (figura 39).

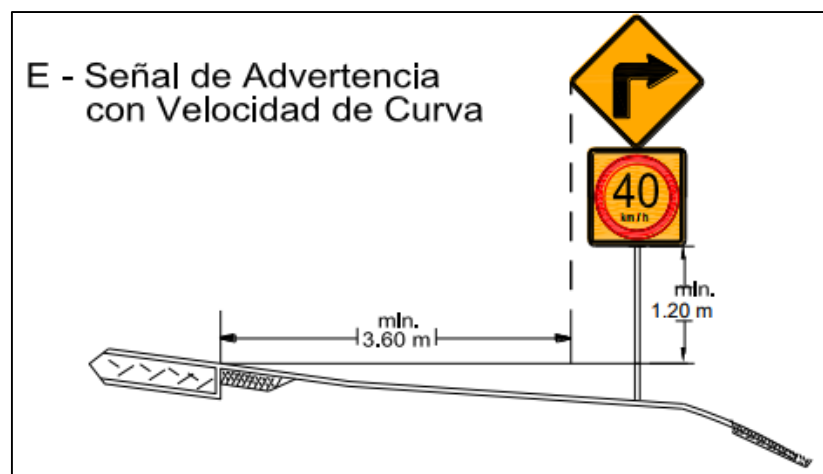


Figura 33. Altura de las señales en zona rural

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras (2016)

- **Orientación**

Según el manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras (2016), estos deberán estar orientados con una inclinación hacia afuera, formando un ángulo mayor o menor a 90° con respecto a la superficie de rodadura.

Esto se hace con la finalidad de evitar la “reflexión especular”, debido a que las luces del vehículo pueden incidir directamente sobre las señales, lo cual hace que se deteriore su nitidez.

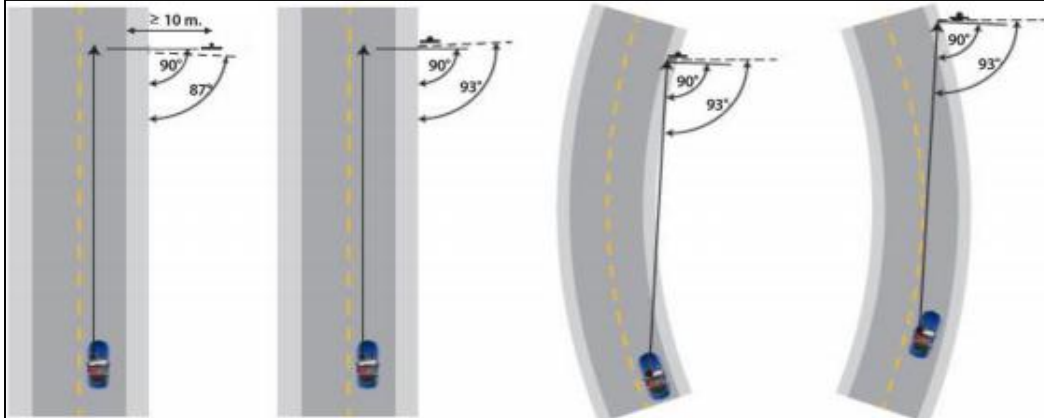


Figura 34. Ejemplo de orientación para una señal

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras (2016).

3.4.10.5. Hitos kilométricos

Estas señales indican la distancia con respecto al inicio de la vía.

Tienen como especificaciones:

- Código de Ruta:

Letras: En bajo relieve de 12 mm de profundidad

a. Red Vial Nacional: color blanco

b. Red Vial Departamental: color negro

c. Red Vial Vecinal: color negro

Fondo:

a. Red Vial Nacional - Color negro

b. Red Vial Departamental - color verde

c. Red Vial Vecinal - color naranja

Altura: 100 mm Serie: E

Número de Kilómetro:

Letras: Color negro

Fondo: Color blanco, en bajo relieve de 12 mm de profundidad

Altura: 100 mm

Serie: A

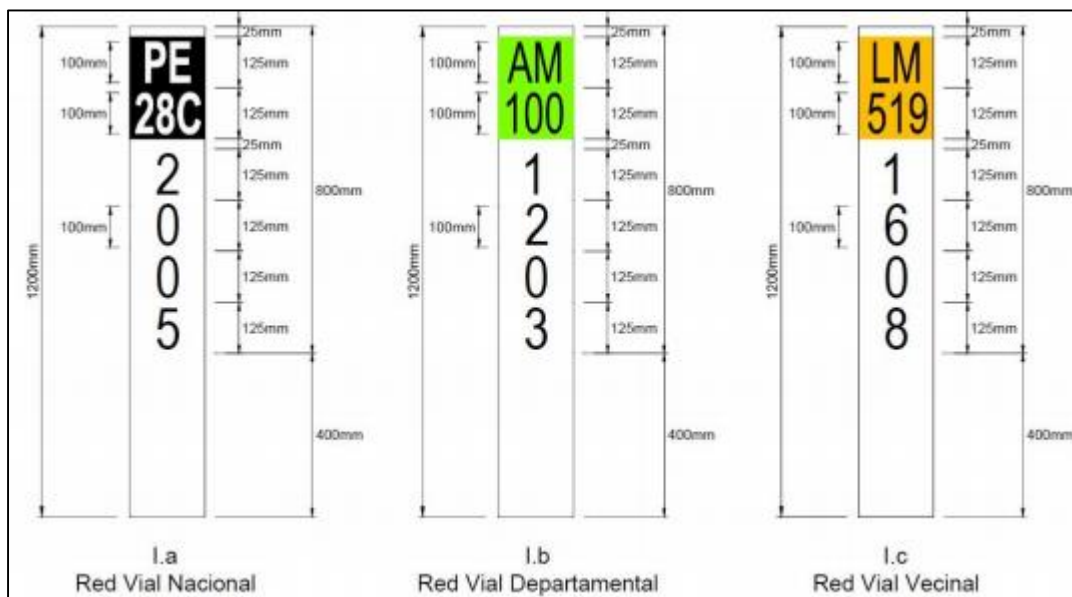


Figura 35. Hitos kilométricos

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras (2016).

3.4.10.6. Señalización Horizontal

De acuerdo con el manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras (2016), estas señales están conformadas por marcas planas en el pavimento de la carreta o vía.

Función:

- Regular la circulación
- Advertir y guiar a los usuarios de la vía.

Materiales para su elaboración:

Para materializar estas señales se usa pintura, materiales plásticos, termoplásticos y cintas preformadas

Color:

Los colores más usados son los siguientes:

- Blanco, se emplea en bordes de calzada, demarcaciones transversales, demarcaciones longitudinales, flechas

direccionales, letras, espacios de estacionamiento permitidos, separación de tráfico del mismo sentido

- Amarillo, se emplea solo en áreas que necesitan ser resaltadas por condiciones especiales de la vía, como canales de tráfico en sentido contrario, canales de tráfico para transporte masivo, líneas de no bloqueo de intersección, borde de calzadas donde está prohibido estacionar.
- Azul, complementan las señales informativas como zona de estacionamiento para discapacitados, separación de carriles para cobro de peajes entre otros
- Rojo, demarca rampas de emergencia o zonas con restricciones.

Estas señales se clasifican en:

Marcas planas en el pavimento

- Línea de borde de calzada o superficie de rodadura
- Línea de carril
- Línea central
- Líneas canalizadoras de tránsito
- Líneas demarcadoras de entradas y salidas
- Líneas de transición por reducción de carriles
- Línea de pare
- Líneas de cruce peatonal
- Demarcación de espacios para estacionamiento
- Demarcación de no bloquear cruce en intersecciones
- Demarcación para intersecciones tipo Rotonda o Glorieta
- Otras demarcaciones
- Palabras, símbolos y leyendas

3.4.10.7. Señales en el proyecto de investigación

Para la realización de la ubicación de las señales en el presente proyecto se tomó como referencia el manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras (2016)

Señales reglamentarias

Para la presente investigación se consideró necesario colocar señales para prohibir ciertas maniobras o giros, estas son:

R-15 (Mantenga su derecha)

R-16 (Prohibido adelantar)

R-30 (Velocidad máxima)



Figura 36. Señales reglamentarias usadas en el proyecto de investigación

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras (2016).

Señales Preventivas

Para este estudio se consideró utilizar las siguientes señales:

P-2A (Curva a la derecha)

P-5-2A (Curva en U derecha)

P-5-2B (Curva en U izquierda)

P-2B (Curva a la izquierda)

P-49 (Zona escolar)

P-56 (Zona urbana)

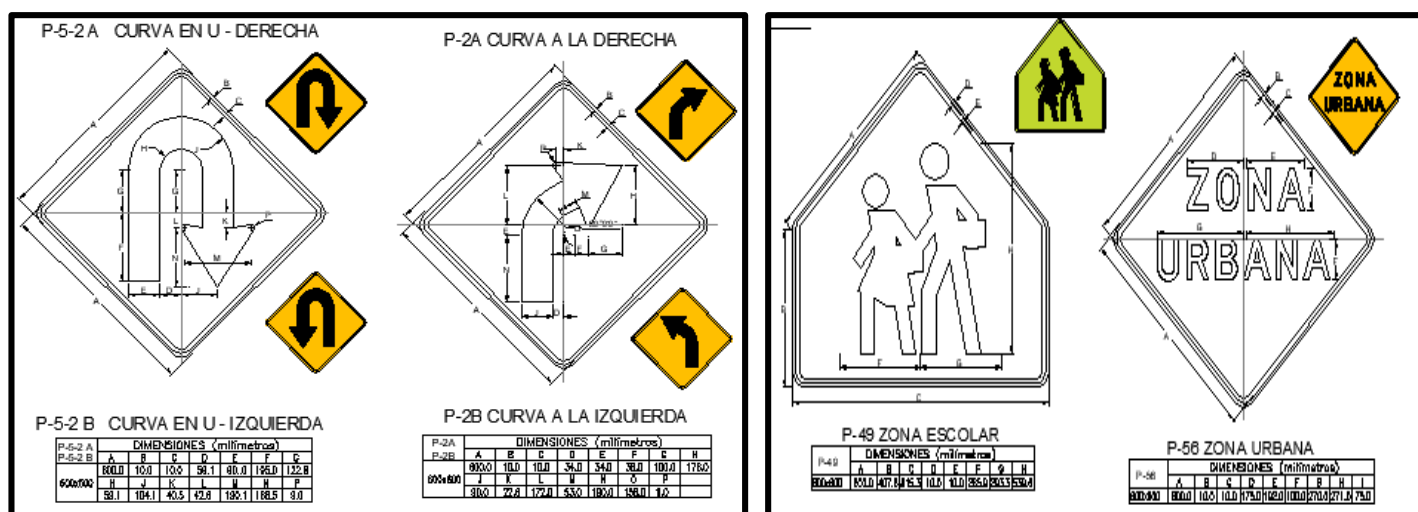


Figura 37. Señales preventivas usadas en el proyecto de investigación

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras (2016).

Señales informativas

Se consideró colocar señales de localización: Postes Kilométricos (I-2A), estos indicarán la distancia recorrida con relación al punto de partida.

También se colocaron placas informativas para los caseríos ubicados en la zona de estudio, así como para el puente de 11 metros presente en el tramo.



Figura 38: Señales informativas usadas en el proyecto de investigación

Fuente: Elaboración propia basada en el Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras (2016).

3.5. Estudio de Impacto Ambiental

3.5.1. Generalidades

La vía a diseñar unirá el caserío de Pampa Hermosa baja con el caserío de la Leonera, está ubicado en la sierra Liberteña, la cual presenta características marcadas en el clima y la geomorfología, las cuales serán resaltadas durante el desarrollo del proyecto.

Por lo que se incorporara al desarrollo del proyecto normativas y criterios ambientales, ya que definirá una estrategia basada en el cuidado del medio ambiente, evitando la pérdida de recursos naturales, los cuales proporcionan el desarrollo económico del área de influencia del estudio.

A través de este estudio se conocerán los efectos nocivos que traería consigo el realizar este proyecto.

3.5.2. Objetivos

Garantizar la preservación del medio ambiente en el área de influencia del proyecto.

Identificar los impactos negativos que este pueda generar en las etapas de planeación, ejecución, y operación del proyecto.

Determinar las medidas de mitigación respectivas para cada etapa del proyecto, estableciendo un plan de monitoreo ambiental y un plan de contingencias acorde con el proyecto.

3.5.3. Legislación y normas que enmarcan el estudio de impacto ambiental (EIA)

3.5.3.1. Constitución política del Perú (29 de diciembre de 1993)

- **Art. 66: Recursos Naturales:** Este artículo dice que todo recurso natural ya sea renovable o no renovable es patrimonio del Perú.
- **Art. 67: Política Ambiental:** Este artículo da poder al Estado de promover el uso sostenible de sus recursos naturales.
- **Art. 68:** Este artículo obliga al Estado a conservar los Recursos naturales y las áreas protegidas.

3.5.3.2 Código del medio ambiente y de los recursos naturales (D.L. N° 613)

Capítulo I: De la Política Ambiental

- **Art. 1: Derecho a gozar de un medio ambiente saludable y Equilibrado**

Este artículo da a entender que a pesar que se desarrolle proyectos en cierta área natural, este proyecto debe afectar en lo más mínimo el medio ambiente para las personas puedan vivir y gozar una buena calidad de vida.

- **Art. 2: Medio ambiente como patrimonio común de la Nación**

Este artículo resalta la importancia de conservar y proteger el medio ambiente y sus recursos naturales.

- **Art. 3: Legitimación para actuar en defensa del medio ambiente**

Este artículo da potestad a cualquier ciudadano de exigir la protección del medio ambiente que este siendo afectado.

- **Art. 6: Participación ciudadana**

En este artículo, se resalta la participación ciudadana en la política ambiental que rige en el país.

Capitulo IV: De las Medidas de Seguridad

- Art. 14: Prohibición de descargar sustancias contaminantes

Este artículo prohíbe la descarga de sustancias que pueden contaminar el medio ambiente, por lo que existe una política de control para velar por el cumplimiento de este artículo.

- Art. 15: Prohibición de verter o emitir residuos que alteren las aguas

Este artículo prohíbe que por algún motivo se vierta cualquier

Tipo de residuo ya sea sólido, líquido o gaseoso que pueda

Contaminar las aguas. Periódicamente se realizan muestreos

de las aguas para ver si se cumple con esta disposición.

Capitulo VIII: Del Patrimonio Natural

- Art. 36: Definición

Este artículo define lo que es un patrimonio natural, el cual lo

Constituyen toda la diversidad biológica, ecológica y genética

dentro del territorio.

Capitulo IX: De la diversidad genética y los ecosistemas

- Art. 39: Protección a especies singulares y representativas

Según este artículo, toda especie representativa y en peligro de extinción será protegida de manera especial por el Estado.

- Art. 49: Conservación de los ecosistemas

Este artículo empodera al Estado como la autoridad encargada de la protección y conservación de todos los ecosistemas que estén dentro de su territorio.

Capítulo X: De las Áreas Naturales Protegidas

- Art. 50: Protección de muestras representativas

A través de este artículo el Estado protege los distintos ecosistemas a través de áreas protegidas.

- Art. 54: Reconocimiento del derecho de propiedad de las comunidades campesinas y nativas

Este artículo da potestad a las comunidades campesinas de poseer tierras.

Capítulo XI: Del Patrimonio Natural Cultural

- Art. 59: Definición

Toda área arqueológica o histórica es reconocida por el Estado como Patrimonio natural cultural.

Capítulo XIII: De los Recursos Energéticos

- Art. 73: Empleo de tecnología para evitar la contaminación

Se debe utilizar tecnología que evite danos ambientales.

Capítulo XIV: De la Población y el Ambiente

- Art. 78: Distribución de poblaciones según ecosistemas

Este artículo muestra cómo se distribuye la población en el territorio dependiendo de la capacidad de soporte del Ecosistema que se abarque.

3.5.3.3. Ley para el crecimiento de la inversión privada (D.L. N°757)

Esta ley, tiene por objetivo la libre iniciativa y la inversión privadas, efectuadas o por efectuarse, en todos los sectores de la actividad económica y en cuales quiera de las formas empresariales o contractuales permitidas

por la Constitución y las leyes. Estableciendo derechos, garantías y obligaciones que son aplicadas a las personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, que sean titulares de inversiones en el país.

3.5.4. Características del proyecto

Ubicación: La ubicación del proyecto se encuentra en el distrito de Usquil a más de 3018 m.s.n.m.

Límites: El Distrito de Usquil, tiene una extensión de 445.82 Km² y los caseríos involucrados en este proyecto limitan con:

Norte: Distrito de Huaranchal y Cachachi.

Sur: Distrito de Agallpampa y la Provincia de Santiago de Chuco.

Este: Distrito de Sanagorán.

Oeste: Provincia de Otuzco y el Distrito de Charat.

Clima:

El área del proyecto presenta un clima templado clasificado por el SENAMHI como zona lluviosa, húmeda y fría, con un rango de temperatura entre 6.5° C y 20° C.

Las lluvias son estacionales, se producen en forma irregular durante los meses de Septiembre a Diciembre son copiosas y torrenciales en los meses de Enero a Marzo. El promedio máximo de precipitación total por año es de 1,119 mm. Y el mínimo 410 mm.

3.5.5. Infraestructura de servicio

Agua Potable y Desagüe:

Los caseríos de Pampa Hermosa baja y La Leonera cuentan con el servicio de agua potable para el consumo, mediante grifos situados en las afueras de sus viviendas. Además cuentan con letrinas para la disposición de excretas, pero no cuentan con redes de desagüe ni sistema de tratamiento de aguas residuales.

Electricidad:

Los caseríos de Pampa Hermosa baja y La Leonera cuentan con el servicio de Electricidad.

Salud:

En el caserío de Pampa Hermosa baja existe un puesto de servicio comunal de salud, el cual es atendido por 3 profesionales de salud (1 médico general, 1 enfermera y 1 obstetra) (VER ANEXO N° 7), mientras que el caserío de La Leonera no cuenta con ningún tipo de atención médica. Es por ello que los pobladores de La Leonera deben trasladarse hacia el caserío Pampa Hermosa baja para atender sus emergencias médicas. En casos más graves la población de ambos caseríos debe trasladarse hacia el Distrito mismo de Usquil donde encuentran un Centro de salud con camas de internamiento.

Educación:

En el caserío de Pampa Hermosa baja existe la Institución educativa N°80951 – Nivel primario.

En el caserío de La Leonera existe una institución educativa de nivel inicial y primario N° 80719. (VER ANEXO N°8)

En el caso de los estudiantes de nivel secundario de ambos caseríos deben trasladarse hacia el caserío de chuquizongo o hacia el mismo distrito de Usquil pasando

por el este tramo estando expuestos a diferentes peligros durante su largo recorrido.

Vivienda:

Los caseríos de Pampa Hermosa baja y La Leonera utilizan materiales rústicos para la construcción de sus viviendas, como adobe y tapial con techos de paja, teja y calamina. (VER ANEXO 10)

3.5.6. Diagnóstico ambiental

3.5.6.1. Medio físico

Clima: Corresponde un clima cálido, templado y frío, con presencia de lluvias por ser zona rural en la sierra Liberteña, en épocas de verano. La temperatura media anual se encuentra entre un rango de 6.5° C y 20° C y mínimas en torno a los -3°c.

Hidrología: Para hallar la intensidad generada en la zona se tomó como estación pluviométrica la Estación Virgen de la Puerta ubicada en Otuzco, con la cual se hallaron los caudales proyectados en años de acuerdo a las estructuras y su periodo de retorno.

Suelos: Para la determinación la conformación del material del suelo existente en la vía a diseñar se realizó los estudios de Mecánica de Suelos extrayendo muestras de suelo de las calicatas elaboradas a cada kilómetro de la vía, la cual se obtuvo que el suelo en el Km 1+000 hasta el Km 5+000 está conformado por Arcilla limo arenosa (cl-ml), el Km 6+000 por arena limo arcillosa (Sc-sm) y el Km 7+000 por arcilla limo arenosa (CI).

3.5.6.2. Medio Biótico

Flora: La actividad que ocupa mayormente la población en estudio es el aprovechamiento de la tierra como agricultores, el cual es el sustento principal de cada población. Se destaca la presencia de cultivos maíz, trigos, papa, arveja, quinua, eucalipto, las cuales se muestran al circular por las zonas de cultivo.

Fauna: La crianza del ganado vacuno, ovino, caprino, porcino y equino es a nivel familiar, de los cuales a algunos los utilizan como su propia medio de transporte y/o transporte de mercadería. (VER ANEXO 11)

3.5.6.3. Medio socioeconómico y cultural

Población: La población que se beneficiará directamente con la realización de este proyecto de investigación son los habitantes de los caseríos de Pampa Hermosa baja y La Leonera.

3.5.7. Área de influencia del proyecto

3.5.7.1. Área de influencia directa

El área de influencia se delimita mediante una faja imaginaria a lo largo del eje de la carretera en elaboración con 200 m. de ancho a cada lado del eje, que incluye las áreas para instalación del campamento, patio de máquinas, depósitos de material excedente, fuentes de agua, etc.

3.5.7.2. Área de influencia indirecta

El área de influencia indirecta es un área mayor que la anterior, es una zona ubicada por fuera del área de influencia directa y en ella se esperan la ocurrencia de impactos positivos, durante la etapa del mantenimiento periódico. Se identificó como área de influencia indirecta los caseríos de Chuquizongo y Huranchal.

3.5.8. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto

3.5.8.1. Matriz de impactos ambientales

Esta matriz se compone por un cuadro de doble entrada, colocándose en las columnas de la parte superior, las acciones que el proyecto realizará; en las filas de la parte lateral, se colocan los factores impactantes para el medio ambiente de la zona de estudio. El impacto ambiental se determina al cruzar fila con columna, obteniendo numéricamente un daño o beneficio.

3.5.8.2. Magnitud de los impactos

La magnitud de los impactos se medirá en grados numéricos del 1 al 3 como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 95. Grados de impacto ambientales

GRADOS DE IMPACTO	
Descripción	Grado
Impacto Débil	-1
Impacto Moderado	-2
Impacto Fuerte	-3

3.5.8.3. Matriz causa – efecto de impacto ambiental

Esta matriz se presenta en dos etapas del proyecto, la primera es la etapa de ejecución y la segunda la etapa de operación. A continuación, se muestra la matriz para la Etapa de Ejecución:

C O M P O N E N T E S	<div> <div>Acciones Impactantes</div> <div>Factores Impactantes</div> </div>		ACCIONES DEL PROYECTO							
			Abastecimiento de agua	Campamento y/o Trabajadores	Cantera (Explotación)	Maquinarias	Planta Chancadora	Planta de Asfalto	Colocación de Carpeta Asfáltica	Excedente de Obra
FÍSICO	Atmósfera	Aire			-1	-1	-1	-1	-1	-1
		Ruido		-1	-2	-1	-2	-1		
	Hidrología	Cantidad	-1	1	2	3	1	1		
		Calidad	2			-1	-1	2		
	Paisaje	Calidad		-1	-1		-1	1		-1
		Compactación		2	2		1			1
BIOLÓGICO	Fauna	Dezplazamiento								
		Cobertura	-1						-1	-1
SOCIO ECONÓMICO	Población	Salud	1						1	1
		Empleo			-1	1	-1	-1	-1	-1
		Industriales			3	3	3	3	2	2
		Agropecuaria								
		Transporte	-1							
		Turismo	2							
		Comercio		1	1					

Figura 39. Matriz de impacto ambiental durante la etapa de ejecución

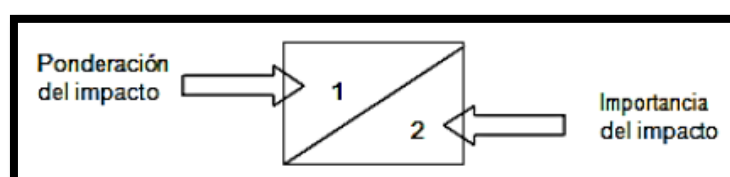


Figura 40. Leyenda de matriz de impacto ambiental durante la etapa de ejecución

La matriz mide y evalúa el impacto negativo y positivo de las acciones realizadas en el proyecto sobre los factores ambientales en la zona de estudio.

Cuadro 96. Medición de impacto ambiental

PONDERACIÓN DEL IMPACTO		VALORACIÓN DEL IMPACTO		IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
Impacto Débil	1	Impacto Positivo	+	Importancia Baja	1
Impacto Moderado	2			Importancia Media	2
Impacto Fuerte	3			Importancia Alta	3
		Impacto Negativo	-		

A continuación, se muestra la Matriz de Causa – Efecto en la Etapa de Operación:

Cuadro 97. Medición de impacto ambiental

C O M P O N E N T E S	<div>Acciones Impactantes</div> <div>Factores Impactantes</div>		ACCIONES DEL PROYECTO			
			Mayor Tránsito de Vehículos en la Zona	Incremento del Flujo de Personas	Influencia para el Proceso de Desarrollo	Conservación Periódica de la Carretera
FÍSICO	Atmósfera	Aire	-1 1			
		Ruido	-1 1			
	Hidrología	Cantidad	-1 1			
	Paisaje	Calidad		-1 1		
	Suelo	Calidad				
		Compactación				
BIOLÓGICO	Fauna	Desplazamiento		-1 1		
	Flora	Cobertura				
SOCIO ECONÓMICO	Población	Salud			2 2	1 3
	Economía	Empleo	1 1			
		Industriales			1 2	1 3
		Agropecuaria	1 1			
		Transporte	2 2	1 2		1 2
		Turismo	2 3			1 2
		Comercio	2 2	1 1		1 1

Resultados de la Matriz Leopoldo en la etapa de ejecución:

En el Cuadro 97, se observa que los factores ambientales que serían más perjudicados, estos son aquellos relacionados con las actividades en las canteras.

Resultados de la Matriz Leopold en la etapa de operación:

En el Cuadro 97, se observa que las acciones que se desarrollarán durante la operación de la carretera tendrán efectos positivos en el ámbito socioeconómico para los centros poblados en estudio.

Sin embargo, se generarán algunos impactos negativos pequeños como ruido o la contaminación del agua o aire, para los cuales se debe implementar medidas de mitigación con el fin de minimizar o mantener los límites permisibles para el medio ambiente y para los usuarios de la vía.

3.5.9. Descripción de los impactos ambientales

Las acciones causantes de los impactos son diversas, pero es importante diferenciar que, los impactos positivos importantes radican en la etapa de operación; mientras que los impactos negativos significativos corresponden a la etapa de ejecución de la obra.

3.5.9.1. Impactos ambientales negativos

Las afectaciones negativas son los aspectos a erradicar, y estas son producidas durante las actividades de movimiento de tierra llevadas a cabo al realizar excavaciones, extraer dicho material y transportarlo; también, son producidas al instalar campamentos y patios de maquinaria, plantas chancadoras y plantas de asfalto.

3.5.9.2. Impactos ambientales positivos

Las afecciones positivas son los resultados después de la etapa de ejecución, beneficiando a los pobladores de la zona de estudios como

a los demás caseríos aledaños a Pampa Hermosa baja y La Leonera, disminuyendo también las enfermedades respiratorias, puesto la disminución de polvo, además de que podrán transitar con mayor seguridad de un lugar a otro para el cumplimiento de sus deberes, como también las emergencias en La Leonera, podrán ser atendidas en un menor tiempo puesto que sólo en el caserío de Pampa Hermosa baja hay un puesto de salud.

3.5.10. Mejora de la calidad de vida

3.5.10.1. Mejora de la transitabilidad vehicular

La ejecución de este proyecto, además de sus otras mejoras que tendrá, para el sector vehicular, estos podrán desplazarse sin ningún contratiempo, puesto ahora podrán circular con mayor fluidez ya que sin la existencia de esta carretera había problemas de atascos por las lluvias que provocaban lodo, haciendo que el vehículo quedara en la deriva y sus mercaderías que son su sustento de vida, se vean dañadas.

3.5.10.2. Reducción de costos de transportes

El mejoramiento de esta carretera, reducirá los costos de transporte, puesto que los vehículos ya no tendrán un mantenimiento consecutivo, además del ahorro del combustible, haciendo que el precio por transporte se disminuya.

3.5.10.3. Aumento del precio del terreno

La accesibilidad y viabilidad hacia la zona de agrícola, hace el aumento de precios del terreno ya que el comercio se hará más fluido que beneficiará al comerciante.

3.5.11. Impactos naturales adversos

3.5.11.1. Sismos

Desde hace varios años en el Perú no se manifiesta un sismo de gran magnitud, por lo cual estamos propensos a tener uno en muy poco

tiempo y esto se debe considerar en todo tipo de proyectos que se realiza.

3.5.11.2. Neblinas

La neblina se encuentra presente en la zona de estudio por lo general en las mañanas por tal motivo es muy dificultoso el manejo en horas de la mañana.

3.5.11.3. Deslizamientos

Los deslizamientos son muy comunes en las vías cercanas a la carretera a diseñar, por lo que las lluvias son constantes y provocan la erosión y deslizamientos de las mismas; por tal motivo con la apertura de la carretera esto cambiará y ya no se sufrirá sobre eso.

3.5.12. Plan de manejo ambiental

El Plan de Manejo Ambiental contiene los distintos planes del manejo ambiental orientados a mitigar, controlar y prevenir los impactos.

El plan de manejo ambiental está orientado a lograr que el proyecto: “DISEÑO DEL MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LA CARRETERA QUE UNE LOS TRAMOS DE PAMPA HERMOSA BAJA – LA LEONERA, DISTRITO DE USQUIL – PROVINCIA DE OTUZCO – LA LIBERTAD” se realice en armonía con la conservación del medio ambiente. A la vez también se identificará las medidas que permiten potenciar los impactos ambientales positivos del Proyecto.

3.5.13. Medidas de mitigación

3.5.13.1. Aumento de niveles de emisión de partículas

Para prevenir y controlar la producción de polvo, se pueden tomar las siguientes medidas:

- Riego con agua en las áreas de trabajo donde se prevea levantar polvo, de modo que haya el grado de humedad

necesario para aminorar el polvo. Para lo cual se tendrá que destinar a un operario para regar con periodicidad diaria o enteriaría.

- El personal de obra, tendrá que ser implementado con el equipo correspondiente de protección personal como mascarillas, lentes de seguridad, cascos.
- Se tendrá que humedecer los materiales que serán llevados a la obra y los materiales excedentes escombros que se trasladan hacia los depósitos destinados especialmente a ello.
- El transporte del material se deberá realizar con los vehículos cubiertos con mallas o mantas húmedas a fin de no incrementar el nivel de partículas.
- Se tendrá que preferir las horas matinales para ejecutar los trabajos que impliquen generación de polvo pues el viento es menos intenso.
- No se permitirá la acumulación de material suelto en áreas susceptibles a corrientes de vientos por periodos de tiempo muy extensos.
- No se permitirá la quema a campo abierto de desperdicios sólidos.

3.5.13.2. Incremento de niveles sonoros

Para la emisión de fuentes de ruido innecesarias:

- Será necesario monitorear los niveles sonoros, a fin que no superen los límites permisibles, debiéndose suspender temporalmente la actividad de la fuente que genere el ruido.
- Se deberá utilizar protectores auditivos para los operarios que estén expuestos a niveles sonoros altos como es el manejo de maquinaria, etc.

- Los vehículos dentro de las obras se les tendrá que prohibir usar sirenas u otras fuentes de ruido innecesarias, al menos que sea en caso de emergencia.
- La maquinaria pesada debe estar previamente inspeccionada y aprobada en relación con su estado de carburación y silenciadores. Y debe llevarse un control adecuado de estas y darles un mantenimiento adecuado.

3.5.13.3. Alteración de la calidad del suelo por motivos de tierras, usos de espacios e incrementos de la población

Se tomarán medidas de prevención para la no contaminación del suelo como depósitos para los botar los desechos, así como también el mantenimiento de las maquinarias que se utilizarán para que estas no puedan afectar al suelo con sus líquidos.

3.5.13.4. Alteración directa de la vegetación

Como se indicó, el impacto se genera por diversas causas, a saber: movimientos de tierra, trabajos de maquinarias, retiro de la cubierta vegetal, alteraciones en el medio paisajístico, etc.

- Se evitará evacuar el material excedente de construcción, en zonas inestables, en áreas de importancia ambiental o en áreas de presencia de vegetación o áreas donde se siembre algún producto de pan llevar, si el tramo involucra alguna parcela en proceso de cultivo se coordinará previamente y antes de la ejecución del proyecto con el usuario afectado.

3.5.13.5. Alteración de la fauna

Se prohibirá al personal de obra que deteriore las áreas verdes. Tampoco deberán capturar animales domésticos ni silvestres (aves e insectos) en el área de influencia del proyecto.

3.5.13.6. Riesgos de afectación a la salud pública

Para prevenir los posibles impactos que puedan afectar a la salud pública:

Agua:

- Realizar control estricto de los movimientos de tierra.
- Control estricto de las operaciones de mantenimiento (cambio de aceite), lavado de maquinaria y recarga de combustible, haciendo que se realicen fuera de las zonas de uso agrícola o cerca de acequias o canales de regadío. El mantenimiento de la maquinaria y la recarga de combustible se realizarán en el área asignada para tal fin: fuera de la zona.

Aire:

Para prevenir y controlar la producción de polvo, se pueden tomar las siguientes medidas:

- Riego con agua en las áreas de trabajo donde se prevea levantar polvo, de modo que haya el grado de humedad necesario para aminorar el polvo. Para lo cual se tendrá que destinar a un operario para regar con periodicidad diaria o interdiaria.
- El personal de obra, tendrá que ser implementado con el equipo correspondiente de protección personal como mascarillas, lentes de seguridad, cascos.
- Se tendrá que humedecer los materiales que serán llevados a la obra y los materiales excedentes escombros que se trasladan hacia los depósitos destinados especialmente a ello.
- El transporte del material se deberá realizar con los vehículos cubiertos con mallas o mantas húmedas a fin de no incrementar el nivel de partículas.
- Se tendrá que preferir las horas matinales para ejecutar los trabajos que impliquen generación de polvo pues el viento es menos intenso.
- No se permitirá la acumulación de material suelto en áreas susceptibles a corrientes de vientos por periodos de tiempo muy extensos.

- No se permitirá la quema a campo abierto de desperdicios sólidos.

Para la emisión de gases en fuentes móviles:

- Los vehículos que brinden servicio durante la ejecución de proyecto “DISEÑO DEL MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LA CARRETERA QUE UNE LOS TRAMOS DE PAMPA HERMOSA BAJA - LA LEONERA, DISTRITO DE USQUIL – PROVINCIA DE OTUZCO – LA LIBERTAD”, tendrán que ser controlados mediante un mantenimiento preventivo de sus emisiones de partículas de monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno al ambiente, controlando que no sobrepasen los límites permisibles.

Para la emisión de fuentes de ruido innecesarias:

- Será necesario monitorear los niveles sonoros, a fin que no superen los límites permisibles, debiéndose suspender temporalmente la actividad de la fuente que genere el ruido.
- Se deberá utilizar protectores auditivos para los operarios que estén expuestos a niveles sonoros altos como es el manejo de maquinaria, etc.
- Los vehículos dentro de las obras se les tendrá que prohibir usar sirenas u otras fuentes de ruido innecesarias, al menos que sea en caso de emergencia.
- La maquinaria pesada debe estar previamente inspeccionada y aprobada en relación con su estado de carburación y silenciadores. Y debe llevarse un control adecuado de estas y darles un mantenimiento adecuado.

3.5.13.7. Mano de obra

Cumplir las normativas implementadas sobre salud ocupacional, seguridad industrial y prevención de accidentes.

- Implementar un plan estratégico que enmarque el panorama de riesgos para el personal.
- Imponer a cada trabajador relacionado a la obra el cumplimiento efectivo del Plan de Riesgos.

3.5.14. Plan de manejo de residuos sólidos

Para prevenir los posibles impactos que puedan afectar o alterar el suelo:

- Almacenar de manera adecuada los aceites, lubricantes, que son usados en el mantenimiento de vehículos y maquinarias, de ser necesario a estos residuos se le tendrá que dar un trato especial como disponerlos en zona adecuadas.
- Al finalizar la obra, se tendrá que dismantelar las casetas temporales, patios de almacenamiento, talleres y demás construcciones temporales, disponiendo los escombros y restaurando el paisaje a condiciones iguales o mejores a las iniciales.
- Los materiales excedentes de las excavaciones o del acondicionamiento del terreno, tendrán que ser retiradas en forma inmediata de las áreas de trabajo, protegiéndolos adecuadamente y ser colocados en las zonas de depósitos previamente seleccionadas o aquellas indicadas por un supervisor ambiental en obra.
- Los residuos de derrames accidentales de concreto, asfalto, lubricantes, combustibles, se tendrán que recolectar inmediatamente y su disposición final se llevará a cabo con las normas ambientales vigentes.
- Los residuos sólidos de frentes de obra deberán disponerse diariamente y adecuadamente.
- Se prohibirá que los materiales procedentes de las excavaciones sean colocados al azar, debiéndose llevar a los botaderos seleccionados para tal fin.

3.5.15. Plan de abandono

En esta etapa el seguimiento y monitoreo está orientado a mantener cierto personal básico encargado de realizar las tareas de abandono de la obra, es decir de dismantelar las estructuras provisionales y al finalizar estas labores, se inicia el proceso de restauración del medio ambiente.

3.5.16. Programa de control y seguimiento

Este programa mantiene un control ambiental, pues garantiza el cumplimiento de los instrumentos de gestión ambiental, con el objetivo de conservar el medio ambiente durante y después de realizada la obra. Aquellas operaciones que se realicen para monitorear las actividades o acciones de la obra se realizarán durante y después de finalizar la misma.

a) Durante la Etapa de Construcción

A continuación, se presentan acciones que requieren un monitoreo durante esta etapa:

- La ubicación del campamento y patio de máquinas en zonas de mínimo riesgo para el medio ambiente.
- El movimiento de tierras, el cual afecta la geomorfología del medio ambiente y genera contaminación que podría afectar a la vegetación, fauna y al propio personal que labore en la obra.
- El vertido de materiales dañinos y nocivos, los cuales deben ser depositados en los botaderos que se han establecido.

b) Durante la Etapa de Funcionamiento

En esta etapa el monitoreo está orientado a evaluar el funcionamiento correcto de la obra, e inspeccionar que efectos colaterales aún se existen con el fin de erradicarlos o mantenerlos controlados.

c) Programa de Cierre

En esta etapa el seguimiento y monitoreo está orientado a mantener cierto personal básico encargado de realizar las tareas de abandono de la obra, es decir de dismantelar las estructuras provisionales y al

finalizar estas labores, se inicia el proceso de restauración del medio ambiente.

3.5.17. Plan de contingencias

El Plan de Manejo Socio Ambiental será la base para determinar que eventos serían los más dañinos para el medio ambiente. Las contingencias se clasifican según las causas que lo producen y son:

- a) **Contingencias Accidentales:** Ocurren en el frente de trabajo y requieren de atención médica inmediata. Su peor consecuencia es la muerte.
- b) **Contingencias Técnicas:** Se pueden producir por deficiencias en los procesos constructivos o de diseño y requieren atención técnica. Su peor consecuencia son los retrasos y sobre costos.
- c) **Contingencias Humanas:** Ocasionada por la población influenciada en el proyecto. En el peor de los casos genera conflictos humanos, ocasionando desorden público, atrasos en la obra, huelgas de los trabajadores, daño institucional para la empresa.

Estos riesgos pueden verse acrecentados por la intervención de diversos agentes humanos, técnicos o naturales como lo son: las lluvias intensas, fuertes sismos, deficientes procesos constructivos, deficiente calidad de los materiales de construcción, conflictos comunicativos, entre otros.

3.5.18. Conclusiones y recomendaciones

3.5.18.1. Conclusiones

- La evaluación de los aspectos derivados de la ejecución del proyecto, del diagnóstico ambiental, y de las características socio-económicas que están presentes en el área del proyecto; se puede concluir que el proceso constructivo,

provocará moderados impactos negativos, especialmente en las etapas iniciales de la construcción.

- Los impactos que genera la realización de la obra, pueden ser atenuados y controlados, con un Plan de Manejo Ambiental que complemente las medidas de mitigación ambiental implantadas.
- En términos socio económicos, el Proyecto originará impactos positivos con efectos de corto y largo plazo. En el primero de los casos permitirán revertir la inversión en beneficio de la población local mediante la generación, aunque en forma temporal de puestos de trabajo.
- Los beneficios son de mayor importancia a corto y largo plazo, ya que permitirá lo siguiente:
 - Generar puestos de trabajo temporales, durante todas etapas del proyecto.
 - Atender en menor tiempo las emergencias que pueda tener la población en caso de emergencia como de salud, accidentes, etc.
 - Contribuir al desarrollo económico de la población, disminuyendo las horas de transporte de sus productos y facilitando la adquisición de sus insumos para la cosecha de los mismos, generando más utilidades y menos pérdida económica.
 - Contribuir con el Desarrollo Urbano, y solución al problema de necesidad de un correcto y adecuado sistema de comunicación en la comunidad.
 - Alta rentabilidad del Proyecto, mediante un eficiente manejo de los recursos materiales y humanos.

3.5.18.2. Recomendaciones

Se recomienda que el Plan de Manejo Ambiental, contemple además la difusión mediante una audiencia pública y distribución de material informativo, de los alcances y procedimientos establecidos para la

preservación del medio ambiente local, pudiendo incluso incentivar en los pobladores el deseo de aprovechar sus recursos naturales de manera sustentable mediante la promoción de los denominados econegocios, que aparte de estimular en éstos el afán de conservar su entorno natural, les generaría un ingreso económico.

3.6. Especificaciones Técnicas

Para más detalle VER ANEXO.

3.7. Análisis de costos y presupuestos

3.7.1. Resumen de Metrados

Cuadro 98. Resumen de Metrados

RESUMEN DE METRADOS GENERAL			
PROYECTO	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS TRAMOS DE PAMPA HERMOSA BAJA - LA LEONERA, DISTRITO DE USQUIL - PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD		
ITEMS	DESCRIPCION	UND	TOTAL
01	OBRAS PRELIMINARES		
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 7.20 m	m2	25.92
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00
01.03	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	Km	6.65
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	5.00
01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	m2	1600.00
01.06	FLETE	glb	1.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01	EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO	m3	136997.46
02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	57201.50
02.03	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE	m2	42251.54
02.04	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	ha	3.61
03	PAVIMENTOS		
03.01	SUB BASE GRANULAR, e=0.15 m	m3	10808.02
03.02	BASE GRANULAR e=0.25 m	m3	15991.36
03.03	IMPRIMACIÓN BITUMINOSA	m2	51064.42
03.04	MICROPAVIMENTO e = 25 mm	m2	51064.42
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
04.01	CUNETAS		
04.01.01	REVESTIMIENTO DE MAMPOSTERIA, e=0.10 m, 1:4+25%PM	m	6650.00
04.02	ALCANTARILLA TMC		
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA ALCANTARILLAS	m	172.70
04.02.02	EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS	m3	430.56
04.02.03	CAMA DE ARENA e = 0.10 m.	m2	175.82
04.02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	54.52
04.02.05	ALCANTARIILLA TMC Ø 36" (inc/colocacion)	m	139.50
04.02.06	ALCANTARIILLA TMC Ø 60" (inc/colocacion)	m	11.50
04.02.07	ALCANTARIILLA TMC Ø 48" (inc/colocacion)	m	21.70
04.02.08	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 + 30 % PM.	m3	76.88
04.02.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	307.18
04.02.10	EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA f'c=175 kg/cm2 +25%PM	m3	106.88
05	SEÑALIZACION VIAL		
05.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS		
05.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	35.00
05.02	SEÑALES PREVENTIVAS		

05.02.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	68.00
06.03	SEÑALES PREVENTIVAS		
05.03.01	SEÑALES INFORMATIVAS	m2	1.16
05.03.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE ø3"	ml	21.16
05.03.03	CIMENTACION Y MONTAJE SEÑAL INFORMATIVA	und	4.00
05.03.04	POSTES KILOMETRICOS	und	7.00
06	TRANSPORTE DEL MATERIAL		
06.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA SUBBASE HASTA D < 1.00 Km	m3-km	8206.26
06.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA SUBBASE HASTA D > 1.00 Km	m3-km	43491.53
06.03	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE HASTA D < 1.00 Km	m3-km	12554.91
06.04	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE HASTA D > 1.00 Km	m3-km	65037.31
06.05	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES HASTA D < 1.00 Km	m3-km	35843.76
06.06	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES HASTA D > 1.00 Km	m3-km	0.00
07	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL		
07.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3	16000.00
07.02	RESTAURACIÓN DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	ha	0.16
07.03	AFECTACIONES PREDIALES	glb	1.00
08	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO		
08.01	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN, Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.		
08.01.01	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	glb	1.00
08.01.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	glb	1.00

3.7.2. Presupuesto general

Presupuesto

Presupuesto	0404006	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS TRAMOS DE PAMPA HERMOSA BAJA - LA LEONERA			
Ciente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE USQUIL			Costo al	20/07/2018
Lugar	LA LIBERTAD - OTUZCO - USQUIL				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				474,660.14
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 7.20 m	m2	25.92	119.78	3,104.70
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	75,359.81	75,359.81
01.03	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	km	6.65	518.63	3,448.89
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD	mes	5.00	1,660.83	8,304.15
01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	m2	1,600.00	20.90	33,440.00
01.06	FLETE RURAL Y TERRESTRE	glb	1.00	351,002.59	351,002.59
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				697,849.68
02.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	142,705.69	2.51	358,191.28
02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	50,337.32	5.68	285,915.98
02.03	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE	m2	42,251.54	1.25	52,814.43
02.04	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	ha	3.61	257.06	927.99
03	PAVIMENTOS				1,518,519.77
03.01	SUB BASE GRANULAR e = 0.15 m	m3	10,808.02	34.43	372,120.13
03.02	BASE GRANULAR e = 0.25 m	m3	9,567.73	35.83	342,811.77
03.03	IMPRIMACION BITUMINOSA.	m2	50,161.54	3.65	183,089.62
03.04	MICROPAVIMENTO e = 25 mm	m2	50,161.54	12.37	620,498.25
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				405,279.46
04.01	CUNETAS				290,472.00
04.01.01	REVESTIMIENTO DE MANPOSTERÍA e=0.10m 1:4 + 35% PM	m	6,650.00	43.68	290,472.00
04.02	ALCANTARILLA TMC				114,807.46
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS	m	172.70	2.36	407.57
04.02.02	EXCAVACION DE ALCANTARILLAS	m3	430.56	3.68	1,584.46
04.02.03	CAMA DE ARENA e = 0.10 m.	m2	175.82	11.46	2,014.90
04.02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	54.52	23.98	1,307.39

04.02.05	ALCANTARILLA TMC 0=36"	m	139.50	303.73	42,370.34
04.02.06	ALCANTARILLA TMC 0=48"	m	11.50	569.84	6,553.16
04.02.07	ALCANTARILLA TMC 0=60"	m	21.70	702.04	15,234.27
04.02.08	CONCRETO $f_c=175 \text{ kg/cm}^2 + 30 \% \text{ PM.}$	m3	76.88	212.11	16,307.02
04.02.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	307.18	33.37	10,250.60
04.02.10	EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$	m3	106.88	175.69	18,777.75
05	SEÑALIZACION				40,083.28
05.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS				12,536.65
05.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	u	35.00	358.19	12,536.65
05.02	SEÑALES PREVENTIVAS				21,313.92
05.02.01	SEÑALES PREVENTIVAS	u	68.00	313.44	21,313.92
05.03	SEÑALES INFORMATIVAS				6,232.71
05.03.01	PANELES DE SEÑALES INFORMATIVAS	m2	1.16	379.80	440.57
05.03.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE $\phi 3"$	m	21.16	198.02	4,190.10
05.03.03	CIMENTACION DE SEÑALES INFORMATIVAS	u	4.00	231.25	925.00
05.03.04	POSTE DE KILOMETRAJE	u	7.00	96.72	677.04
06	TRANSPORTE DE MATERIAL				428,832.29
06.01	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUBBASE HASTA D < 1.00 Km	m3k	8,495.71	5.03	42,733.42
06.02	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUBBASE HASTA D > 1.00 Km	m3k	44,984.78	1.17	52,632.19
06.03	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE HASTA D < 1.00 Km	m3k	13,396.43	5.03	67,384.04
06.04	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE HASTA D > 1.00 Km	m3k	69,326.53	1.17	81,112.04
06.05	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES HASTA D < 1.00 Km	m3k	36,773.48	5.03	184,970.60
07	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL				296,004.74
07.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	m3	16,000.00	2.76	44,160.00
07.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIAS	ha	0.16	11,529.61	1,844.74
07.03	AFECCIONES PREDIALES	glb	1.00	250,000.00	250,000.00
08	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				6,000.00
08.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				6,000.00
08.01.01	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	glb	1.00	3,000.00	3,000.00
08.01.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1.00	3,000.00	3,000.00

COSTO DIRECTO	3,867,229.36
GASTOS GENERALES 8.0000%	309,378.35
UTILIDAD 5.00%	193,361.47
-----	-----
SUBTOTAL	4,369,969.18
IMPUESTO (IGV 18%)	786,594.45
=====	=====
TOTAL PRESUPUESTO	5,156,563.63

3.7.3. Calculo de partida de costo de movilización

EQUIPO	PESO (TON/UND)	CANTIDAD	PESO TOTAL	Nº VIAJES			
				Cama Baja 25 Ton.	Cama Baja 18 Ton.	Camion Plataforma 19 Ton.	Semi- Trailer 35 Ton.
MICROPAVIMENTADORA	2.30	1.00	2.30		1		
RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	9.00	2.00	18.00		2		

CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	16.58	2.00	33.16		2		
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	20.52	3.00	61.56	3			
BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 p LONGITUD	2.30	1.00	2.30		1		
TRACTOR DE TIRO DE 60 HP	4.32	1.00	4.32		1		
EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 Y3	23.40	1.00	23.40	1			
MOTONIVELADORA DE 125 HP	11.52	2.00	23.04		2		
Total de viajes				4.00	9.00	0.00	0.00
Duración del viaje IDA (HM)				6.00	6.00	6.00	6.00
FRV : Factor de Retorno al Vacío				1.40	1.40	1.40	1.40
Costo de alquiler de Equipo (S/. / HM)				236.02	226.69	249.06	235.91
MOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)				7,930.27	17,137.76	0.00	0.00
DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)				7,930.27	17,137.76	0.00	0.00
SEGUROS DE TRANSPORTE				2,658.43	5,532.25		
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)				58,326.75			

Cuadro 99. Movilización y desmovilización de equipo transportado

Cuadro 100. Movilización y demonización de equipo auto transportado

EQUIPO AUTOTRANSPORTADO	CANTIDAD	HM (S/.)	Distancia (Km.)	Velocidad (Km./h)	HORAS	PARCIAL (S/.)
CAMION VOLQUETE 15 m3	5	180.51	185.00	30.0	6	5,415.30
CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	2	121.05	185.00	30.0	6	1,452.60
CAMION IMPRIMIDOR 6 X 2 178 - 210 HP 1,800 gal	2	103.59	185.00	30.0	6	1,243.08
MOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/.)						8,110.98
DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/.)						8,110.98
SEGUROS DE TRANSPORTE						811.10
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/.)						17,033.06

Cuadro 101. Calculo del Costo de Movilización y desmovilización de equipos

DESCRIPCION	PARCIAL S/.
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	

A.- MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO	58,326.75
B.- MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO	17,033.06
TOTAL (S/.)	75,359.81

3.7.4. Desagregado de gastos generales

3.7.4.1. Gastos Variables

GASTOS VARIABLES

257,000.00

PERSONAL PROFESIONAL Y AUXILIAR

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
01006	Administrador de Obra	mes	5.00	6,500.00	32,500.00
01012	Ing. Asistente	mes	5.00	4,700.00	23,500.00
01013	Ingeniero Residente	mes	5.00	5,000.00	25,000.00
01014	Especialista en Medio Ambiente	mes	3.00	4,000.00	12,000.00
01015	Especialista en Mecánica de Suelos	mes	3.00	4,000.00	12,000.00
01016	Maestro de Obra	mes	5.00	3,500.00	17,500.00
01017	Topógrafo	mes	3.00	2,500.00	15,000.00
Subtotal					137,500.00

PERSONAL TECNICO

Código	Descripción	Unidad	Personas	%Particip.	Tiempo	Sueldo/Jornal	Parcial
02003	Almacenero	mes	1.00	100.00	5.00	2,100.00	10,500.00
02004	Ayudante de Almacen	mes	2.00	100.00	5.00	1,800.00	18,000.00
02006	Guardianes	mes	2.00	100.00	5.00	2,100.00	21,000.00
02009	Choferes	mes	2.00	100.00	5.00	2,500.00	25,000.00
Subtotal							74,500.00

ALQUILER DE EQUIPO MENOR

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
03007	Camioneta Doble Cabina	u	1.00	5.00	3,000.00	15,000.00

Subtotal **15,000.00**

HOSPEDAJE Y SERVICIOS

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
24001	Consumo de agua Potable	mes	1.00	5.00	2,000.00	10,000.00
24002	Consumo de Energía Eléctrica	mes	1.00	5.00	2,000.00	10,000.00
24003	Teléfono	mes	1.00	5.00	2,000.00	10,000.00
Subtotal						30,000.00

De acuerdo a los montos mostrados se realiza la suma de todos los gastos, haciendo un monto total de S/. 30,000.00 por concepto de gastos variables

3.7.4.2. Gastos fijos

GASTOS FIJOS **59,879.15**

ENSAYOS DE LABORATORIO

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
07004	Ensayos de compactacion de suelos	u	190.00	145.00	27,550.00
07005	Ensayos Proctor modificado	u	3.00	125.00	375.00
07008	Ensayo de Granulometría	u	6.00	110.00	660.00
Subtotal					28,585.00

VARIOS

Código	Descripción	Unidad	Parcial
08011	Liquidación de Obra	est	16,000.00
08012	Útiles de Escritorio	est	7,030.56
08013	Almacén y oficina supervisor	glb	5,561.00
Subtotal			28,591.56

TRIBUTOS

Código	Descripción	%Tasa	De	Parcial
10001	SENCICO	0.05	COSTO DIRECTO (3,867,229.36)	2,702.59
Subtotal				2,702.59

Total gastos
generales

316,879.15

De acuerdo a los montos mostrados se realiza la suma de todos los gastos, haciendo un monto total de S/. 50,878.15 por concepto de gastos fijos.

Una vez obtenidos los gastos variables y fijos, se podrá determinar el costo de los gastos generales que implicará el proyecto, siendo el monto por concepto de gastos generales de S/. 316,879.15.

3.7.5. Análisis de costos unitarios

Presupuesto	0404006	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS TRAMOS DE PAMPA HERMOSA BAJA - LA LEONERA					Fecha presupuesto	20/07/2018
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS TRAMOS DE PAMPA HERMOSA BAJA - LA LEONERA						
Partida	01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 7.20 m						
Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ.	10.0000	Costo unitario directo por : m2		119.78	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	0.0025	0.0020	21.01	0.04		
0147010004	PEON	hh	0.0025	0.0020	15.33	0.03		
						0.07		
	Materiales							
0202010024	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" y 4"	kg		1.0000	5.27	5.27		
0202510101	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4"X6" INC. TUER.	pza		2.0000	2.50	5.00		
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.0450	19.90	0.90		
0229310012	GIGANTOGRAFIA de 3.60 x 7.20 m BANNER	u		0.0500	650.00	32.50		
0238000003	HORMIGON	m3		0.1800	18.00	3.24		
0239050000	AGUA	m3		0.0900	5.00	0.45		
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		13.2500	5.46	72.35		
						119.71		
Partida	01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS						
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb		75,359.81	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Materiales							
0232970002	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	glb		1.0000	75,359.81	75,359.81		
						75,359.81		
Partida	01.03	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO						
Rendimiento	km/DIA	1.5000	EQ.	1.5000	Costo unitario directo por : km		518.63	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	5.3333	21.01	112.05
0147010004	PEON	hh	2.0000	10.6667	15.33	163.52
						275.57
Materiales						
0202010024	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" y 4"	kg		6.5000	5.27	34.26
0229060002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg	bls		1.5000	4.45	6.68
0239160011	CORDEL	m		50.0000	0.04	2.00
0244010002	ESTACA DE MADERA	u		20.0000	0.89	17.80
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.5000	29.66	14.83
						75.57
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	275.57	8.27
0337020040	WINCHA DE 50 m	pza		0.0637	29.66	1.89
0349880021	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	5.3333	14.50	77.33
0349880022	ESTACION TOTAL.	hm	1.0000	5.3333	15.00	80.00
						167.49

Partida **01.04** **MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD**

Rendimiento **mes/DIA 0.3300** EQ. **0.3300** Costo unitario directo por : mes **1,660.83**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	2.4242	21.01	50.93
0147010004	PEON	hh	1.0000	24.2424	15.33	371.64
						422.57
Materiales						
0212120023	LAMPARA INTERMITENTE	u		2.0000	103.25	206.50
0212120024	BANDERINES	pza		4.0000	17.42	69.68
0230540003	LETRERO - AVISO DE TRANSITO	pza		2.0000	219.46	438.92
0230540004	TRANQUERA	pza		2.0000	60.59	121.18
0239020102	CILINDRO DE SEGURIDAD	u		2.0000	49.53	99.06

0239900125	CONOS DE SEÑALIZACION	u	4.0000	30.73	122.92
					1,058.26

Equipos

0337620038	CHALECO DE SEGURIDAD	u	6.0000	30.00	180.00
					180.00

Partida	01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA
---------	--------------	--

Rendimiento	m2/DIA	400.0000	EQ.	400.0000	Costo unitario directo por : m2	20.90
-------------	---------------	-----------------	-----	-----------------	---------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0200	21.01	0.42
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0200	17.03	0.34
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.1200	15.33	1.84
						2.60

Materiales

0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.0500	2.37	0.12
0202010024	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" y 4"	kg		0.0500	5.27	0.26
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.2000	19.90	3.98
0238000003	HORMIGON	m3		0.0400	18.00	0.72
0239050000	AGUA	m3		0.0800	5.00	0.40
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		1.0000	5.46	5.46
02431100000005	PALOS EUCALIPTOS 3M	pza		0.1200	3.50	0.42
0244030034	TRIPLAY DE 4'x8'x4mm	pl		0.0750	35.56	2.67
0266300008	CALAMINA GALVANIZADA 0.83 x 1.83 x 0.30 mm	pza		0.3200	13.10	4.19
						18.22

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.60	0.08
						0.08

Partida	01.06	FLETE RURAL Y TERRESTRE
---------	--------------	--------------------------------

Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb	351,002.59
-------------	----------------	---------------	-----	---------------	----------------------------------	-------------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subcontratos					
0402010003	FLETE	glb		1.0000	351,002.59	351,002.59
						351,002.59
Partida	02.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO				
Rendimiento	m3/DIA	950.0000	EQ. 950.0000	Costo unitario directo por : m3		2.51
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0008	21.01	0.02
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0084	17.03	0.14
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0168	15.33	0.26
						0.42
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.42	0.01
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.8000	0.0067	261.47	1.75
0349080099	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 Y3	hm	0.2000	0.0017	193.16	0.33
						2.09
Partida	02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO				
Rendimiento	m3/DIA	1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m3		5.68
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.2500	0.0020	21.01	0.04
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.0480	15.33	0.74
						0.78
	Materiales					
0239050000	AGUA	m3		0.3300	5.00	1.65
						1.65

Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.78	0.02
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.0080	130.50	1.04
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.5000	0.0040	261.47	1.05
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0080	142.95	1.14
						3.25

Partida **02.03** **PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE**

Rendimiento **m2/DIA** **3,000.0000** EQ. **3,000.0000** Costo unitario directo por : m2 **1.25**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.2500	0.0007	21.01	0.01
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0107	15.33	0.16
						0.17
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.17	0.01
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	1.0000	0.0027	121.05	0.33
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.0027	130.50	0.35
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0027	142.95	0.39
						1.08

Partida **02.04** **DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO**

Rendimiento **ha/DIA** **2.0000** EQ. **2.0000** Costo unitario directo por : ha **257.06**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	2.0000	8.0000	15.33	122.64
						122.64
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	122.64	3.68
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.1250	0.5000	261.47	130.74

134.42

Partida 03.01 SUB BASE GRANULAR e = 0.15 m

Rendimiento m3/DIA 500.0000 EQ. 500.0000 Costo unitario directo por : m3 34.43

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	21.01	0.34
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.0320	17.03	0.54
0147010004	PEON	hh	5.0000	0.0800	15.33	1.23
2.11						
Materiales						
0205010044	MATERIAL GRANULAR PARA SUBBASE	m3		1.0000	25.94	25.94
25.94						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.11	0.06
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	1.0000	0.0160	121.05	1.94
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.0160	130.50	2.09
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0160	142.95	2.29
6.38						

Partida 03.02 BASE GRANULAR e = 0.25 m

Rendimiento m3/DIA 500.0000 EQ. 500.0000 Costo unitario directo por : m3 35.83

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	21.01	0.34
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.0320	17.03	0.54
0147010004	PEON	hh	5.0000	0.0800	15.33	1.23
2.11						
Materiales						
0205000047	MATERIAL GRANULAR MATERIAL GRANULAR	m3		1.0000	27.34	27.34

							27.34
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	2.11	0.06
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	1.0000		0.0160	121.05	1.94
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm	1.0000		0.0160	130.50	2.09
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000		0.0160	142.95	2.29
							6.38

Partida	03.03	IMPRIMACION BITUMINOSA.					
Rendimiento	m2/DIA	1,000.0000	EQ. 1,000.0000		Costo unitario directo por : m2	3.65	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0080	21.01	0.17	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0080	17.03	0.14	
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.0480	15.33	0.74	
							1.05
	Materiales						
0213000027	EMULSIÓN ASFÁLTICA	gal		0.1000	9.00	0.90	
							0.90
	Equipos						
0349050003	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 p LONGITUD	hm	1.0000	0.0080	45.57	0.36	
0349080090	TRACTOR DE TIRO DE 60 HP	hm	1.0000	0.0080	63.66	0.51	
0349130004	CAMION IMPRIMIDOR 6 X 2 178 - 210 HP 1,800 gal	hm	1.0000	0.0080	103.59	0.83	
							1.70

Partida	03.04	MICROPAVIMENTO e = 25 mm					
Rendimiento	m2/DIA	700.0000	EQ. 700.0000		Costo unitario directo por : m2	12.37	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0114	21.01	0.24	

0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.0229	17.03	0.39
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.0686	15.33	1.05
						1.68
	Materiales					
0205000047	MATERIAL GRANULAR MATERIAL GRANULAR	m3		0.0250	27.34	0.68
0213000027	EMULSIÓN ASFÁLTICA	gal		0.2200	9.00	1.98
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.0800	19.90	1.59
0239050000	AGUA	m3		0.1400	5.00	0.70
						4.95
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.68	0.05
0349250004	MICROPAVIMENTADORA	hm	1.0000	0.0114	499.06	5.69
						5.74

Partida **04.01.01 REVESTIMIENTO DE MANPOSTERÍA e=0.10m 1:4 + 35% PM**

Rendimiento **m/DIA 85.0000 EQ. 85.0000 Costo unitario directo por : m 43.68**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.1882	21.01	3.95
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.3765	15.33	5.77
						9.72
	Materiales					
0205000010	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3		0.5800	18.00	10.44
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.4800	19.90	9.55
0238000003	HORMIGON	m3		0.6480	18.00	11.66
0239050000	AGUA	m3		0.1630	5.00	0.82
						32.47
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.72	0.29
0348010086	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3	hm	1.0000	0.0941	12.71	1.20
						1.49

Partida	04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS				
Rendimiento	m/DIA	1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m		2.36
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0080	21.01	0.17
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.0040	15.33	0.06
						0.23
	Materiales					
0229060002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg	bls		0.4500	4.45	2.00
						2.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.23	0.01
0349880022	ESTACION TOTAL.	hm	1.0000	0.0080	15.00	0.12
						0.13
Partida	04.02.02	EXCAVACION DE ALCANTARILLAS				
Rendimiento	m3/DIA	700.0000	EQ. 700.0000	Costo unitario directo por : m3		3.68
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0011	21.01	0.02
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0114	17.03	0.19
0147010004	PEON	hh	7.0000	0.0800	15.33	1.23
						1.44
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.44	0.04
0349080099	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 Y3	hm	1.0000	0.0114	193.16	2.20
						2.24
Partida	04.02.03	CAMA DE ARENA e = 0.10 m.				

Rendimiento	m2/DIA	50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m2		11.46	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.2000	0.0320	21.01	0.67	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.3200	15.33	4.91	
						5.58	
	Materiales						
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.1200	18.00	2.16	
						2.16	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.58	0.17	
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.1600	22.20	3.55	
						3.72	
Partida	04.02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO					
Rendimiento	m3/DIA	70.0000	EQ. 70.0000	Costo unitario directo por : m3		23.98	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0114	21.01	0.24	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1143	17.03	1.95	
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.3429	15.33	5.26	
						7.45	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	7.45	0.15	
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	1.0000	0.1143	121.05	13.84	
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.1143	22.20	2.54	
						16.53	
Partida	04.02.05	ALCANTARILLA TMC 0=36"					
Rendimiento	m/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m		303.73	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0800	21.01	1.68
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	17.03	13.62
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.6000	15.33	24.53
						39.83
Materiales						
0209010044	ALCANTARILLA METALICA 0=36"	m		1.0000	262.71	262.71
						262.71
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	39.83	1.19
						1.19
Partida	04.02.06	ALCANTARILLA TMC 0=48"				
Rendimiento	m/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m		569.84
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0800	21.01	1.68
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	17.03	13.62
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.6000	15.33	24.53
						39.83
Materiales						
0209010048	ALCANTARILLA METALICA 0=48"	m		1.0000	528.82	528.82
						528.82
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	39.83	1.19
						1.19
Partida	04.02.07	ALCANTARILLA TMC 0=60"				
Rendimiento	m/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m		702.04

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0800	21.01	1.68
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	17.03	13.62
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.6000	15.33	24.53
						39.83
Materiales						
0209010040	ALCANTARILLA METALICA 0=60" C=10	m		1.0000	661.02	661.02
						661.02
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	39.83	1.19
						1.19
Partida	04.02.08	CONCRETO f_c=175 kg/cm² + 30 % PM.				
Rendimiento	m3/DIA	45.0000	EQ. 45.0000	Costo unitario directo por : m3		212.11
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.3556	21.01	7.47
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.3556	17.03	6.06
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.7111	15.33	10.90
						24.43
Materiales						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.8000	60.00	48.00
0205000010	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3		0.3000	18.00	5.40
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.4200	18.00	7.56
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		6.0000	19.90	119.40
0239050000	AGUA	m3		0.6000	5.00	3.00
						183.36
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	24.43	1.22
0348010086	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3	hm	1.0000	0.1778	12.71	2.26

0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.1778	4.74	0.84
						4.32

Partida **04.02.09 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento	m2/DIA	40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2	33.37	
-------------	---------------	----------------	--------------------	---------------------------------	--------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	21.01	4.20
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.4000	15.33	6.13
						10.33
	Materiales					
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.2000	2.37	0.47
0202010024	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" y 4"	kg		0.2000	5.27	1.05
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		1.5400	5.46	8.41
0245010002	TRIPLAY DE 19 mm PARA ENCOFRADO	pl		0.1200	106.65	12.80
						22.73
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	10.33	0.31
						0.31

Partida **04.02.10 EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA f'c=175 kg/cm2**

Rendimiento	m3/DIA	40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m3	175.69	
-------------	---------------	----------------	--------------------	---------------------------------	---------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	21.01	4.20
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.4000	17.03	6.81
0147010004	PEON	hh	5.0000	1.0000	15.33	15.33
						26.34
	Materiales					
0205000010	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3		0.8000	18.00	14.40

0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.4300	18.00	7.74
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		6.0000	19.90	119.40
0239050000	AGUA	m3		0.6000	5.00	3.00
						144.54

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	26.34	1.32
0348010086	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3	hm	1.0000	0.2000	12.71	2.54
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.2000	4.74	0.95
						4.81

Partida 05.01.01 SEÑALES REGLAMENTARIAS

Rendimiento	u/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : u		358.19
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	21.01	8.40
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8000	15.33	12.26
						20.66
Materiales						
0202080033	PERNO DE 1/4"x3"	u		2.0000	0.28	0.56
0203110004	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICO ALTA INTENSIDAD	p2		5.8100	8.00	46.48
0230320005	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.5400	152.01	82.09
0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg		0.0450	10.89	0.49
0230750111	TINTA XEROGRAFICA NEGRA	gal		0.0056	1,118.09	6.26
0230750112	TINTA XEROGRAFICA ROJA	gal		0.0073	1,118.09	8.16
0251010058	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m		3.0000	4.62	13.86
0251040130	PLATINA DE ACERO 2" X1/8"	m		1.3600	3.49	4.75
0254060037	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gal		0.0540	29.76	1.61
0254130004	PINTURA IMPRIMANTE	gal		0.0563	18.20	1.02
0262110071	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	u		1.0000	171.84	171.84
						337.12
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	20.66	0.41

0.41

Partida	05.02.01	SEÑALES PREVENTIVAS				
Rendimiento	u/DIA	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : u	313.44
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	21.01	8.40
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8000	15.33	12.26
						20.66
	Materiales					
0202080033	PERNO DE 1/4"x3"	u		2.0000	0.28	0.56
0203110004	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICO ALTA INTENSIDAD	p2		4.5000	8.00	36.00
0230320005	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.3600	152.01	54.72
0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg		0.0650	10.89	0.71
0230750110	TINTA SERIGRAFICA TIPO 3M	gal		0.0080	1,118.09	8.94
0251010058	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m		2.4000	4.62	11.09
0251040128	PLATINA DE ACERO 1" X1/8"	m		0.8500	1.91	1.62
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0300	29.66	0.89
0254060037	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gal		0.0300	29.76	0.89
0262110071	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	u		1.0000	171.84	171.84
						287.26
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	20.66	0.41
0337800002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	1.0000	0.4000	12.78	5.11
						5.52

Partida	05.03.01	PANELES DE SEÑALES INFORMATIVAS				
Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ.	10.0000	Costo unitario directo por : m2	379.80
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					

0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0800	21.01	1.68
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	17.03	13.62
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.6000	15.33	24.53
						39.83
Materiales						
0202080031	PERNO DE 3/8"x8" + 2A+T	u		4.3000	1.73	7.44
0202080032	PERNO DE 5/8" x14"+2A+T	u		8.0000	6.06	48.48
0203110004	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICO ALTA INTENSIDAD	p2		8.6000	8.00	68.80
0230320005	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.8000	152.01	121.61
0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg		0.0650	10.89	0.71
0230750111	TINTA XEROGRAFICA NEGRA	gal		0.0180	1,118.09	20.13
0251040130	PLATINA DE ACERO 2" X1/8"	m		2.9600	3.49	10.33
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.1500	29.66	4.45
0254060037	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gal		0.3200	29.76	9.52
0271040089	TEE DE FIERRO 1 1/2" X 3/16	m		3.0600	9.26	28.34
0298010181	PLANCHA DE ACERO 3/8"	m2		0.0600	145.76	8.75
						328.56
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	39.83	1.19
0337800002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	1.0000	0.8000	12.78	10.22
						11.41

Partida **05.03.02** **ESTRUCTURA DE SOPORTE ø3"**

Rendimiento **m/DIA** **12.0000** EQ. **12.0000** Costo unitario directo por : m **198.02**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	21.01	14.01
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.3333	15.33	20.44
						34.45
Materiales						
0229200012	THINNER	gal		0.1000	10.89	1.09
0239020024	LIJA PARA CONCRETO	hja		0.1000	1.30	0.13

0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	0.1500	29.66	4.45
0254060037	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gal	0.1500	29.76	4.46
0271010039	TUBERIA DE F° G° 3"	m	1.0000	130.12	130.12
0298010181	PLANCHA DE ACERO 3/8"	m2	0.1600	145.76	23.32
					163.57

Partida **05.03.03** **CIMENTACION DE SEÑALES INFORMATIVAS**

Rendimiento **u/DIA** **12.0000** EQ. **12.0000** Costo unitario directo por : u **231.25**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0667	21.01	1.40
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.3333	15.33	20.44
						21.84
Materiales						
0252000001	CIMENTACIÓN DE SEÑALES INFORMATIVAS	u		1.0000	208.75	208.75
						208.75
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	21.84	0.66
						0.66

Partida **05.03.04** **POSTE DE KILOMETRAJE**

Rendimiento **u/DIA** **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : u **96.72**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.2500	0.1000	21.01	2.10
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	17.03	6.81
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.4000	15.33	6.13
						15.04
Materiales						
0229200012	THINNER	gal		0.0150	10.89	0.16

0230260008	PINTURA ESMALTE EPOXICO BLANCO	gal	0.0300	73.84	2.22
0230260011	PINTURA ESMALTE EPOXICO NEGRO	gal	0.0300	73.84	2.22
0262000014	POSTE KILOMÉTRICO DE CONCRETO	u	1.0000	77.08	77.08
					81.68

Partida **06.01** **TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUBBASE HASTA D < 1.00 Km**

Rendimiento	m3k/DIA	400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m3k	5.03
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	0.1000	0.0020	17.03 0.03
Equipos					
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0200	180.51 3.61
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.4500	0.0090	154.55 1.39
					5.00

Partida **06.02** **TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUBBASE HASTA D > 1.00 Km**

Rendimiento	m3k/DIA	1,250.0000	EQ. 1,250.0000	Costo unitario directo por : m3k	1.17
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	0.1000	0.0006	17.03 0.01
Equipos					
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0064	180.51 1.16
					1.16

Partida **06.03** **TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE HASTA D < 1.00 Km**

Rendimiento	m3k/DIA	400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m3k	5.03
-------------	----------------	-----------------	---------------------	----------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.1000	0.0020	17.03	0.03
						0.03
Equipos						
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0200	180.51	3.61
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.4500	0.0090	154.55	1.39
						5.00
Partida	06.04	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE HASTA D > 1.00 Km				
Rendimiento	m3k/DIA	1,250.0000	EQ. 1,250.0000	Costo unitario directo por : m3k		1.17
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.1000	0.0006	17.03	0.01
						0.01
Equipos						
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0064	180.51	1.16
						1.16
Partida	06.05	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES HASTA D < 1.00 Km				
Rendimiento	m3k/DIA	400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m3k		5.03
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.1000	0.0020	17.03	0.03
						0.03
Equipos						
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0200	180.51	3.61
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.4500	0.0090	154.55	1.39
						5.00

Partida	07.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS				
Rendimiento	m3/DIA	250.0000	EQ.	250.0000	Costo unitario directo por : m3	2.76
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0640	15.33	0.98
						0.98
	Materiales					
0243160004	ARBUSTOS PARA BOTADEROS	u		1.0000	0.42	0.42
						0.42
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.98	0.03
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.1000	0.0032	154.55	0.49
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.1000	0.0032	261.47	0.84
						1.36
Partida	07.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIAS				
Rendimiento	ha/DIA	0.7000	EQ.	0.7000	Costo unitario directo por : ha	11,529.61
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON	hh	3.0000	34.2857	15.33	525.60
						525.60
	Materiales					
0204010003	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL	m3		1,000.0000	8.00	8,000.00
						8,000.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	525.60	15.77
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	11.4286	261.47	2,988.24
						3,004.01
Partida	07.03	AFECTACIONES PREDIALES				

Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : glb	250,000.00		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales							
0232970004	AFECTACIONES PREDIALES		glb			1.0000	250,000.00	250,000.00
								250,000.00
Partida	08.01.01			EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA				
Rendimiento	glb/DIA	0.5000	EQ. 0.5000		Costo unitario directo por : glb	3,000.00		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales							
0226250004	EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA		u			1.0000	3,000.00	3,000.00
								3,000.00
Partida	08.01.02			EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL				
Rendimiento	glb/DIA	0.5000	EQ. 0.5000		Costo unitario directo por : glb	3,000.00		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales							
0239900129	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL		u			1.0000	3,000.00	3,000.00
								3,000.00

3.7.6. Relación de insumos

Obra	0404006	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS TRAMOS DE PAMPA HERMOSA BAJA - LA LEONERA			
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS TRAMOS DE PAMPA HERMOSA BAJA - LA LEONERA			
Fecha	20/07/2018				
Lugar	130614	LA LIBERTAD - OTUZCO - USQUIL			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0147000032	TOPOGRAFO	hh	36.8480	21.01	774.18
0147010002	OPERARIO	hh	3,026.3186	21.01	63,582.95
0147010003	OFICIAL	hh	3,841.7795	17.03	65,425.50
0147010004	PEON	hh	17,482.3566	15.33	268,004.53
					397,787.16
MATERIALES					
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg	141.4360	2.37	335.20
0202010024	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" y 4"	kg	210.5821	5.27	1,109.77
0202080031	PERNO DE 3/8"x8" + 2A+T	u	4.9880	1.73	8.63
0202080032	PERNO DE 5/8" x14"+2A+T	u	9.2800	6.06	56.24
0202080033	PERNO DE 1/4"x3"	u	206.0000	0.28	57.68
0202510101	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4"x6" INC. TUER.	pza	51.8400	2.50	129.60
0203110004	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICO ALTA INTENSIDAD	p2	519.3260	8.00	4,154.61
0204010003	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL	m3	160.0000	8.00	1,280.00
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	61.5040	60.00	3,690.24
0205000010	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	3,965.5680	18.00	71,380.22
0205000047	MATERIAL GRANULAR	m3	10,821.7685	27.34	295,867.15
	MATERIAL GRANULAR				
0205010004	ARENA GRUESA	m3	99.3461	18.00	1,788.23
0205010044	MATERIAL GRANULAR PARA SUBBASE	m3	10,808.0200	25.94	280,360.04
0209010040	ALCANTARILLA METALICA 0=60" C=10	m	21.7000	661.02	14,344.13
0209010044	ALCANTARILLA METALICA 0=36"	m	139.5000	262.71	36,648.05
0209010048	ALCANTARILLA METALICA 0=48"	m	11.5000	528.82	6,081.43
0212120023	LAMPARA INTERMITENTE	u	10.0000	103.25	1,032.50
0212120024	BANDERINES	pza	20.0000	17.42	348.40
0213000027	EMULSIÓN ASFÁLTICA	gal	16,051.6928	9.00	144,465.24
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	8,628.6496	19.90	171,710.13
0226250004	EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA	u	1.0000	3,000.00	3,000.00
0229060002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg	bls	87.6900	4.45	390.22
0229200012	THINNER	gal	2.2204	10.89	24.18
0229310012	GIGANTOGRAFIA de 3.60 x 7.20 m BANNER	u	1.2960	650.00	842.40
0230260008	PINTURA ESMALTE EPOXICO BLANCO	gal	0.2100	73.84	15.51
0230260011	PINTURA ESMALTE EPOXICO NEGRO	gal	0.2100	73.84	15.51
0230320005	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2	44.3080	152.01	6,735.26
0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg	6.0698	10.89	66.10
0230540003	LETRERO - AVISO DE TRANSITO	pza	10.0000	219.46	2,194.60
0230540004	TRANQUERA	pza	10.0000	60.59	605.90

0230750110	TINTA SERIGRAFICA TIPO 3M	gal	0.5440	1,118.09	608.24
0230750111	TINTA XEROGRAFICA NEGRA	gal	0.2169	1,118.09	242.51
0230750112	TINTA XEROGRAFICA ROJA	gal	0.2555	1,118.09	285.67
0232970002	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	glb	1.0000	75,359.81	75,359.81
0232970004	AFECTACIONES PREDIALES	glb	1.0000	250,000.00	250,000.00
0238000003	HORMIGON	m3	4,377.8656	18.00	78,801.58
0239020024	LIJA PARA CONCRETO	hja	2.1160	1.30	2.75
0239020102	CILINDRO DE SEGURIDAD	u	10.0000	49.53	495.30
0239050000	AGUA	m3	24,958.4700	5.00	124,792.35
0239160011	CORDEL	m	332.5000	0.04	13.30
0239900125	CONOS DE SEÑALIZACION	u	20.0000	30.73	614.60
0239900129	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL	u	1.0000	3,000.00	3,000.00
0243040000	MADERA TORNILLO	p2	2,416.4972	5.46	13,194.07
02431100000005	PALOS EUCALIPTOS 3M	pza	192.0000	3.50	672.00
0243160004	ARBUSTOS PARA BOTADEROS	u	16,000.0000	0.42	6,720.00
0244010002	ESTACA DE MADERA	u	133.0000	0.89	118.37
0244030034	TRIPLAY DE 4'x8'x4mm	pl	120.0000	35.56	4,267.20
0245010002	TRIPLAY DE 19 mm PARA ENCOFRADO	pl	36.8616	106.65	3,931.29
0251010058	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m	268.2000	4.62	1,239.08
0251040128	PLATINA DE ACERO 1" X1/8"	m	57.8000	1.91	110.40
0251040130	PLATINA DE ACERO 2" X1/8"	m	51.0315	3.49	178.10
0252000001	CIMENTACIÓN DE SEÑALES INFORMATIVAS	u	4.0000	208.75	835.00
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	8.7130	29.66	258.43
0254060037	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gal	7.4755	29.76	222.47
0254130004	PINTURA IMPRIMANTE	gal	1.9705	18.20	35.86
0262000014	POSTE KILOMÉTRICO DE CONCRETO	u	7.0000	77.08	539.56
0262110071	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	u	103.0000	171.84	17,699.52
0266300008	CALAMINA GALVANIZADA 0.83 x 1.83 x 0.30 mm	pza	512.0000	13.10	6,707.20
0271010039	TUBERIA DE F° G° 3"	m	21.1600	130.12	2,753.34
0271040089	TEE DE FIERRO 1 1/2" X 3/16	m	3.5496	9.26	32.87
0298010181	PLANCHA DE ACERO 3/8"	m2	3.4552	145.76	503.63

1,642,971.67

EQUIPOS

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			10,254.65
0337020040	WINCHA DE 50 m	pza	0.4236	29.66	12.56
0337620038	CHALECO DE SEGURIDAD	u	30.0000	30.00	900.00
0337800002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	28.1280	12.78	359.48
0348010086	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3	hm	660.8103	12.71	8,398.90
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	446.3228	121.05	54,027.37
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1,904.9048	180.51	343,854.37
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	34.3628	22.20	762.85
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm	842.7899	130.50	109,984.08
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	579.1906	154.55	89,513.91
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1,212.3110	261.47	316,982.96
0349050003	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 p LONGITUD	hm	401.2923	45.57	18,286.89

0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	35.0453	4.74	166.11
0349080090	TRACTOR DE TIRO DE 60 HP	hm	401.2923	63.66	25,546.27
0349080099	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75- 1.4 Y3	hm	247.5081	193.16	47,808.66
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	842.7898	142.95	120,476.80
0349130004	CAMION IMPRIMIDOR 6 X 2 178 - 210 HP 1,800 gal	hm	401.2923	103.59	41,569.87
0349250004	MICROPAVIMENTADORA	hm	571.8416	499.06	285,383.27
0349880021	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	35.4664	14.50	514.26
0349880022	ESTACION TOTAL.	hm	36.8480	15.00	552.72

1,475,355.98

SUBCONTRATOS

0402010003	FLETE	glb	1.0000	351,002.59	351,002.59
------------	-------	-----	--------	------------	------------

351,002.59

Total	S/.	3,867,117.40
--------------	------------	---------------------

3.7.7. Fórmula polinómica

Fórmula Polinómica

Presupuesto	0404006	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS TRAMOS DE PAMPA HERMOSA BAJA - LA LEONERA
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA CARRETERA QUE UNE LOS TRAMOS DE PAMPA HERMOSA BAJA - LA LEONERA
Fecha Presupuesto	20/07/2018	
Moneda	NUEVOS SOLES	
Ubicación Geográfica	130614	LA LIBERTAD - OTUZCO - USQUIL

$$K = 0.094*(J_r / J_o) + 0.194*(M_r / M_o) + 0.334*(E_r / E_o) + 0.233*(V_r / V_o) + 0.145*(G_{Ur} / G_{Uo})$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.094	100.000	J	47	MANO DE OBRA
2	0.194	100.000	M	05	AGREGADO GRUESO
3	0.334	100.000	E	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
4	0.233	57.940	V	29	DOLAR
	0.233	42.060		32	FLETE TERRESTRE
5	0.145	100.000	GU	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

III. DISCUSIÓN

En lo que se refiere al diseño geométrico realizado en esta investigación obtenemos los parámetros de diseño los cuales son una velocidad directriz de 30 Km/h, radios mínimos de 25 metros, ancho de calzada de 6 metros y un ancho de berma de 0.50 metros, estos parámetros se encuentran indicados en el manual de carreteras DG (2018), clasificando a la carretera de tercera clase y una orografía accidentada. De igual manera son los resultados que nos muestra Sandoval y Valdivieso (2015) quienes usaron los mismos datos para el diseño de su carretera, así mismo Burgos y Chiza (2013), también obtuvieron una velocidad directriz de 30 km/h.

Según los resultados del estudio topográfico, se resuelve que la orografía del terreno en la zona de estudio es accidentada (tipo 3); este resultado coincide con Morales (2014), ya que este también obtuvo como resultado en su investigación una orografía accidentada.

En lo que respecta a los resultados del Estado de Mecánica de Suelos se determinó un CBR de diseño al 100% de 11.08% y al 95% de 8.42%; similares son los resultados obtenido por Mendoza (2011) quien en su investigación obtuvo un CBR AL 100% de 12.5% y al 95% un valor de 8.94%, y según el Manual de Suelos Geología y Pavimentos (2014) en ambos casos estos valores lo clasifican como terreno con subrasante regular.

En el Estudio Hidrológico realizado en la presente investigación, se determinó para el diseño de alcantarillas de paso utilizar diámetros comerciales de 48" y 60"; y el material será de TMC, a diferencia de Pérez (2013) que utilizó en su diseño alcantarillas de 36" pero del mismo material TMC. En ambos casos las consideraciones se rigen al Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transporte y comunicaciones (2014), el cual nos informa que el material adecuado para alcantarillas es el TMC, clasificándolo como un material económico y de buena duración.

IV. CONCLUSIONES

1. En el Levantamiento Topográfico de la zona en estudio se determinó, que el terreno presentó una orografía accidentada de tipo 3, debido a que se encontraron pendientes transversales de 51% a 100%.
2. Se efectuó el Estudio de Mecánica de Suelo a las cantidades de muestras que se extrajo de la zona de investigación, se realizó 8 muestras a cada kilómetro del desarrollo de la carretera, de las cuales 7 muestras pertenecían a al estudio de calicatas y 1 para el estudio de cantera cercana a la zona. En la clasificación según SUCS se especificó dos tipos de suelos los cuales fueron SC-SM (Arena Limo Arcillosa) y CL-ML (Arcilla Limo Arenosa) obteniendo este último mayor presencia, tomando el CBR mas critico al 95% el cual fue 8.52% el cual representa una subrasante regular. Y en lo que respecta al estudio de cantera, se tomaron datos de la cantera que tiene por Nombre Alto de Lima que según el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos cumple con el CBR AL 100% de 53.32%.
3. Se realizó el estudio Hidrológico de la zona en estudio, determinándose una zona lluviosa, debido a eso se diseñó las obras de arte, las cuales son 12 alcantarillas de alivio de diámetro

36", 3 alcantarillas de paso de diámetro (2)48" y (1)60" y cunetas de sección triangular de 0.85m de espejo de agua y 0.40m de profundidad.

4. Se elaboró el Diseño Geométrico de la carretera, obteniéndose los siguientes parámetros de diseño; Velocidad directriz de 30 km/h, ancho de calzada de 6 metros, Índice medio diario de 400 veh/día, radios mínimos de curvas horizontales de 25 metros, distancia de visibilidad de parada de 35 metros, pendientes máximas de 10 %, ancho de bermas de 0.50 metros, bombeo de 2.5% y peralte de 8%.
5. . También se realizó la señalización respectiva en la zona en la cual se consideró señales preventivas e informativas. Para este diseño se consideró un Micropavimento con un espesor de 1 plg, sub base de 0.15 m y una base de 0.25 m.
6. Se elaboró el Estudio de Impacto Ambiental concluyendo que es un proyecto ambientalmente viable de ejecutar, ya que opacará los impactos negativos que se presentarán en la etapa de ejecución, debido a los trabajos de movimiento de tierras. Se planteó medidas de mitigación para el control de riesgos directamente para los impactos negativos más resaltantes.
7. Se realizó el presupuesto de la obra vial cuyo monto es de S/. 5.156.563.63 (CINCO MILLONES CIENTO CINCUENTA Y SEIS MIL QUINIENTOS SESENTA Y TRES CON 63/100 SOLES.

V. RECOMENDACIONES

1. Capacitar a la población que será beneficiada con este proyecto, para que muestren un comportamiento y uso adecuado de la infraestructura vial para su preservación.
2. Se recomienda ejecutar la señalización de la carretera ya que presenta notoria cantidad de curvas, esto se realiza para la prevención de accidentes de tránsito.
3. Seguir adecuadamente lo establecido en las especificaciones técnicas que indican a la hora de ejecutar el proyecto para evitar cambios en el diseño plateado.
4. Las autoridades municipales deben crear programas para el adecuado mantenimiento cada cierto tiempo de la carretera como también de las obras de arte las cuales son alcantarillas y cunetas.
5. Realizar las mínimas acciones que recomienda el Plan de Manejo Ambiental para la reducción, mitigación y mediante eso exista un control de los impactos negativos que se generen.

VI. REFERENCIAS

- [1] Dueñas M. Jorge (2012). “Topografía, técnicas modernas”
- [2] Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2018) “Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG.
- [3] Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2013) “Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje”
- [4] Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2014) “Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”.
- [5] Acosta y Becerra (2014) “Diseño A Nivel De Afirmado De La Carretera Vecinal Paccha – Uchubamba – Yaman, Distrito De Chugay – Provincia De Sanchez Carrión – Region La Libertad”.
- [6] Mendoza (2011) “Diseño De La Trocha Carrosable A Nivel De Afirmado San Ignacio- La Florida- Sinsicap- Otuzco- La Libertad.
- [7] Valles y Villar (2014) “Diseño para la construcción de la carretera vecinal El huayo El Lajon , Desvío –Sacamaca, Distrito de Lucma - Huaranchal – Provincia de Gran Chimú - Otuzco- La Libertad.
- [8] Snadoval y Valdiviezo (2015) mediante su tesis “Proyecto Profesional de Diseño para el Mejoramiento de la carretera Mache – Francisco

Bolognesi a Nivel de Afirmado del Distrito de Mache, Provincia de Otuzco, Departamento de La Libertad”.

[9]Burgos y Chiza (2013), mediante su investigación “Diseño De La Carretera A Nivel De Asfaltado Entre Agallpampa- Chual- Mariscal Castilla - Desvio De Otuzco - La Libertad”.

[10] Chauca y Roncal (2013), en su proyecto de tesis “Diseño De La Carretera Desvío Paragueda – Paragueda - Otuzco - La Libertad”.

[11] Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental – Vicente Conesa Fernández (2010)

[12] Pérez (2013). “Diseño de la carretera a nivel de Afirmado entre los caseríos de Tallapliegue, Canibamba Alto, Centro Poblado Barro Negro Alto Distrito de Usquil – Provincia de Otuzco – La Libertad.

[13] PROVÍAS NACIONAL. (2016). Intervenciones en la Red Vial Nacional. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones-Provias Nacional

[14] ASTM INTERNATIONAL. (Octubre de 2014). AASHTO y ASTM se Asocian en el Portal de Transporte.

[15] DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES. (2008). Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial..

[16] INEI-PERÚ. (6 de Mayo de 2016). Censos Nacionales 2007-XI de Población y Vivienda. Obtenido de Sistema de Consultas de Resultados Censales- Cuadros Estadísticos:
<http://censos.inei.gob.pe/cpv2007/tabulados/#>

[17] Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2014) “Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”.

[18] Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras (2016)

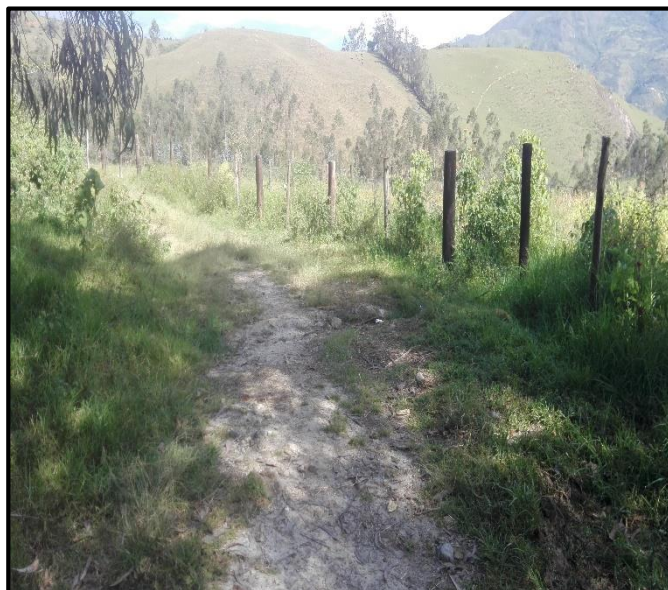
VII. ANEXOS

ANEXO I: Panel Fotográfico

ANEXO 1: Punto inicial - Caserío Pampa Hermosa Baja



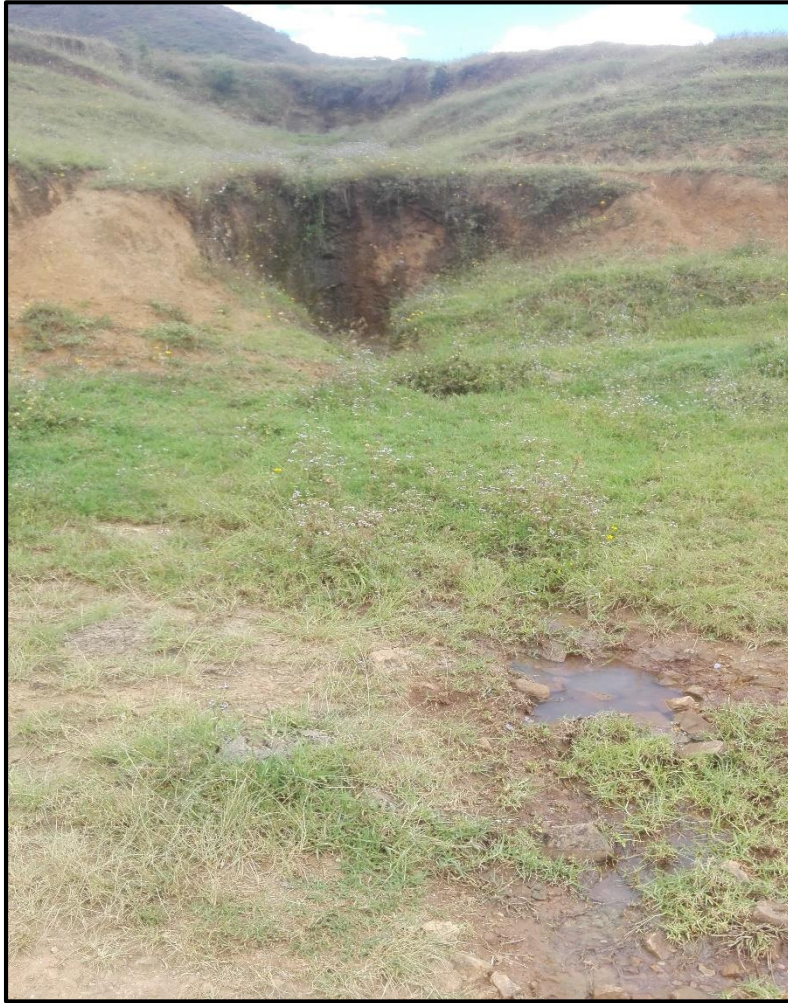
ANEXO 2: Exceso de vegetación y maleza en la calzada



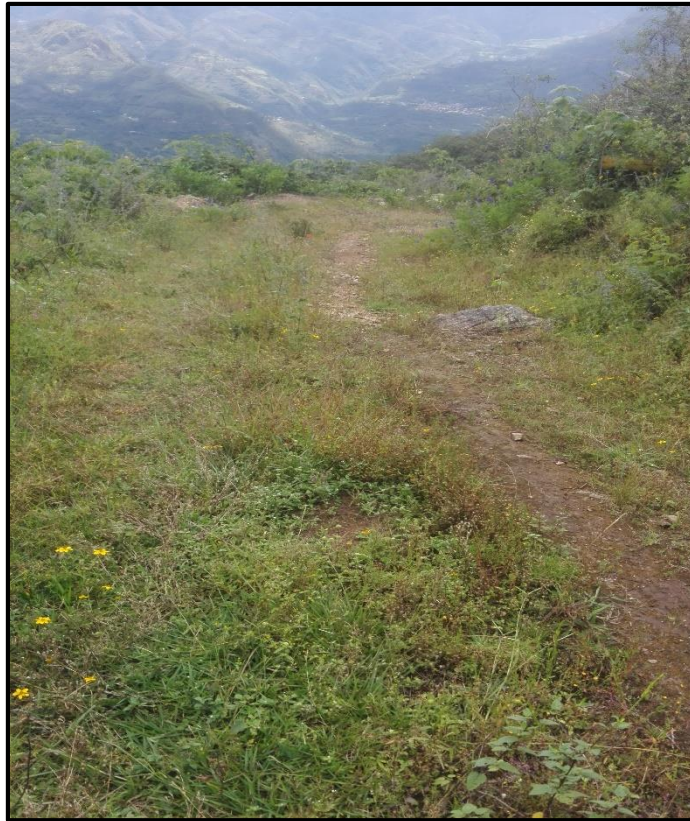
ANEXO 3: Posible alcantarilla



ANEXO 4: Empozamientos de agua por lluvias



ANEXO 5: Vegetación en el camino de herradura en el Km 3.7



ANEXO 6: Presencia de árboles caídos en pleno tramo



ANEXO 7: Centro de salud en Pampa Hermosa baja



ANEXO 8: Se observa la Laguna Existente, en el 1 km - Pampa Hermosa Baja



ANEXO 9: Institución Educativa Inicial y primario N° 80719- La Leonera



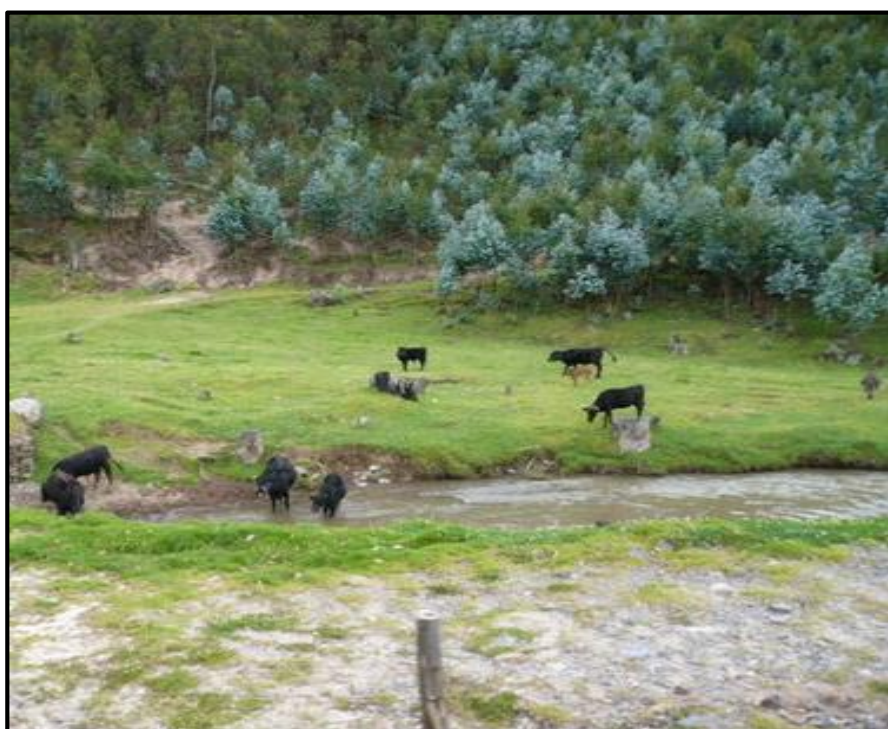
ANEXO 10: Punto final - Caserío La Leonera



ANEXO 11: Viviendas de material rustico en La Leonera



ANEXO 12: Crianza de ganado vacuno en La Leonera



ANEXO 13: Sembrío en el caserío La Leonera



ANEXO 14: Calicatas cada 1 Km



Calicata N° 1 (C-1)



Calicata N° 2 (C-2)



Calicata N° 3 (C-3)



Calicata N° 4 (C-4)



Calicata N° 5 (C-5)



Calicata N° 6 (C-6)

ANEXO 15: Levantamiento topográfico



ANEXO 16: Carta de Aceptación otorgada por la Municipalidad Distrital de Usquil dando aprobación para realizar el proyecto de investigación.

Municipalidad Distrital Usquil
Un gobierno para todos...!

Provincia de Otuzco - Región La Libertad

“AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO”

Usquil, 10 de mayo del 2017

DR. RICARDO MANUEL DELGADO ARANA
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Trujillo

De mi especial consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para expresarle nuestro saludo institucional y así mismo manifestarle que la Municipalidad Distrital de Usquil, Provincia de Otuzco - La Libertad, hace de su conocimiento que la alumna **CABANILLAS MORENO ROSSANA PATRICIA**, ha sido aceptada por nuestra entidad para desarrollar el Proyecto de Tesis, en la Sub Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural de esta Municipalidad, como parte de su formación profesional en la facultad de Ingeniería, Escuela Académico profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, que usted dirige; el proyecto corresponde a:

“DISEÑO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS DE PAMPA HERMOSA BAJA Y LA LEONERA, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”.

Así mismo se solicita, al culminar su proyecto de tesis, deben remitir a la entidad una copia en físico y digital.

Es propicia la oportunidad para expresarle a Ud. Los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente

Municipalidad Distrital de Usquil
Ing. Óscar N. Rodríguez Guzmán
GERENTE MUNICIPAL

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.
RECIBIDO
FACULTAD DE INGENIERIA
11 MAYO 2017
HORA: 05:33 pm FIRMA: *[Firma]*

alle Progreso N° 225 - Telf.: (044) 837114 - Usquil - Otuzco - La Libertad

